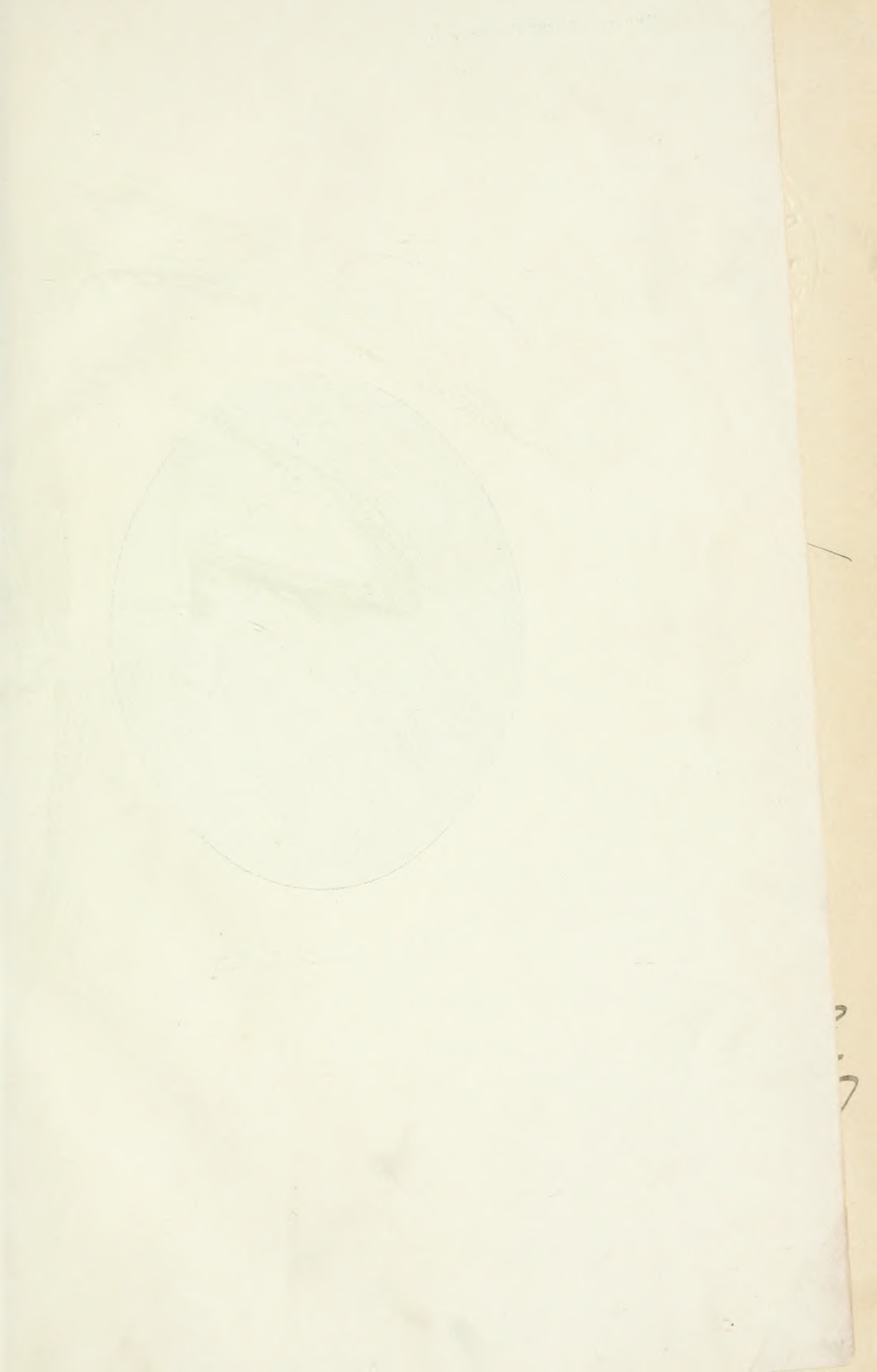

UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 01376357 8











Dr. Kölreuter.



HANDBUCH

DER

BLÜTENBIOLOGIE

UNTER ZUGRUNDELEGUNG VON HERMANN MÜLLERS WERK: „DIE BEFRUCHTUNG DER BLUMEN DURCH INSEKTEN“

BEARBEITET

VON

DR. PAUL KNUTH

PROFESSOR AN DER OBER-REALSCHULE ZU KIEL

KORRESPONDIERENDEM MITGLIEDE DER BOTANISCHEN GESELLSCHAFT DODONAEA ZU GENT

I. BAND:

EINLEITUNG UND LITTERATUR

MIT 81 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 1 PORTRAITTAFEL

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1898.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

CHRISTIAN KONRAD SPRENGEL

WEILAND REKTOR AN DER GROSSEN LUTHERISCHEN STADTSCHULE ZU SPANDAU

GEB. 1750 ZU BRANDENBURG A. H., GEST. AM 7. APRIL 1816 ZU BERLIN

UND

DR. HERMANN MÜLLER

WEILAND PROFESSOR AN DER REALSCHULE I. O. ZU LIPPSTADT I. W.

GEB. AM 23. SEPTEMBER 1829 ZU MÜHLBERG I. TH., GEST. AM 25. AUGUST 1883 IN PRAD IN TIROL

ZUM GEDÄCHTNIS.

Christian Konrad Sprengel und **Hermann Müller** vereinigten mit einem unermüdlichen Fleiss und Forschungstrieb, mit einer unvergleichlichen Beobachtungsgabe und einem ausserordentlichen Scharfsinn in der Deutung der blütenbiologischen Erscheinungen in hervorragendem Masse auch das Geschick, das Erkannte in trefflicher Weise darzustellen. Ihre für die Blütenbiologie grundlegenden Werke sind und bleiben daher eine unversiegbare Quelle der Belehrung und des Genusses. Dem Andenken dieser beiden grossen Forscher sei dieses Werk, welches den gegenwärtigen Standpunkt der blütenbiologischen Wissenschaft darstellt, gewidmet.

Vorwort.

Fünfundzwanzig Jahre sind verflossen, seit Hermann Müllers bewundernswertes Werk: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider“ [1]) erschien. Längst schon ist es vergriffen, und es schien mir ein ebenso dankeswertes Unternehmen, es in etwa derselben Weise mit Anmerkungen versehen, wieder herauszugeben, wie das grundlegende Werk von Christian Konrad Sprengel: „Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen“ (Berlin 1793) welches ich vor einigen Jahren in „Ostwalds Klassikern der exakten Naturwissenschaften“ (Bd. 48—51) habe erscheinen lassen [2]). Je mehr ich mich aber in den Stoff vertiefte, desto mehr kam ich zu der Überzeugung, dass die Beobachtungen der neueren Forscher, welche in Anlehnung an Hermann Müller diesen Zweig der botanischen Wissenschaft in den letzten beiden Jahrzehnten in so ausserordentlicher Weise förderten, eine solche Fülle von Material veröffentlicht haben, dass die nötig werdenden Anmerkungen und Ergänzungen den Inhalt des Müller'schen Werkes erheblich übersteigen würden. Ich entschloss mich daher, unter Zugrundelegung von Hermann Müllers „Befruchtung der Blumen durch Insekten“ ein ganz neues Werk herauszugeben, nachdem die Verhandlungen hierüber mit dessen Erben zu einem befriedigenden Abschlusse gekommen waren.

Je erfolgreicher aber in den letzten Jahrzehnten die Erforschung der Beziehungen zwischen dem Bau und den Lebensverhältnissen der Blüten gewesen ist und je mehr sich der Kreis derer erweitert hat, welche an diesen Forschungen lebendigen Anteil nehmen, um so mehr musste ich es für eine wichtige Aufgabe halten, das ungeheure Material zu einem übersichtlichen Bilde zusammenzustellen. Um dies zu ermöglichen, bedurfte

[1]) Leipzig 1873, Wilhelm Engelmann.

[2]) Leipzig 1894, Wilhelm Engelmann.

es einer dreijährigen ununterbrochenen Arbeit, und während dieser erschienen wieder zahlreiche, z. T. äusserst wichtige blütenbiologische Veröffentlichungen, die berücksichtigt werden mussten. Die schriftstellerische Thätigkeit erfordert aber im unlöslichen Widerspruche zu der wissenschaftlichen Forschung einen Abschluss; deshalb schien es mir auch nicht angebracht noch länger mit der Herausgabe des Werkes zu warten. Die während des Druckes meines Werkes erschienenen einschlägigen Arbeiten fanden, soweit es noch möglich war, Berücksichtigung, besonders dann, wenn es sich um die Lösung so mancher Widersprüche handelte, welche sich in den Angaben der verschiedenen Beobachter in Bezug auf die Einrichtungen einzelner Blumen finden. Während der ganzen Zeit des Niederschreibens meiner Arbeit war ich deshalb selbt unablässig bemüht, durch eine eigene Untersuchung diese Widersprüche zu lösen und durch eigene Forschung die Kenntnis der Blüteneinrichtungen und der Blütenbesucher unserer Gewächse zu erweitern, so dass man dieses Buch selten vergebens um Rat fragen wird, wenn man sich über diese Verhältnisse unserer einheimischen oder kultivierten Pflanzen Auskunft holen will.

Es wäre mir aber unmöglich gewesen, in der verhältnismässig kurzen Zeit von drei Jahren das Werk zum Abschlusse zu bringen, wenn ich nicht die trefflichen neueren blütenbiologischen Werke besonders von Kerner, Loew und Ludwig hätte benutzen können und ich mich nicht der wohlwollendsten Unterstützung zahlreicher Blütenbiologen und meiner sonstigen botanischen und entomologischen Freunde zu erfreuen gehabt hätte, welche stets bereit waren, mir mit Rat und That zu helfen. Ich nehme daher auch an dieser Stelle Gelegenheit, besonders folgenden Herren nochmals meinen Dank auszusprechen: D. Alfken in Bremen, O. Appel in Würzburg, J. Behrens in Karlsruhe, F. Buchenau in Bremen, J. Henry Burkill in Kew, C. Correns in Tübingen, F. Dahl in Berlin, K. v. Dalla Torre in Innsbruck, F. Delpino in Neapel, O. Ekstam in Tromsö, Th. Fries in Upsala, A. Gloy in Kiel, A. Hansgirg in Prag, J. H. Hart in Port of Spain (Trinidad), F. Hildebrand in Freiburg i. B., A. Kerner von Marilaun in Wien, O. Kirchner in Hohenheim, A. Kneucker in Karlsruhe, E. Loew in Berlin, F. Ludwig in Greiz, J. Mac Leod in Gent, P. Magnus in Berlin, Th. Meehan in Germantown Philad. (U. S.), F. Müller (†) in Blumenau (Brasilien), G. Nathorst in Stockholm, F. Plateau in Gent, K. Rechinger in Wien, Ch. Robertson in Carlinville Ill. (U. S.), Chr. Schröder in Itzehoe, A. Schulz in Halle, G. F. Scott-Elliot in Glasgow, P. Stolzenburg in Kiel, J. Urban in Berlin, C. Verhoeff in Bonn, E. Warming in Kopenhagen, C. Warnstorf in Neu-Ruppin. Besonders mit den Herren Alfken, Appel, Kirchner, Loew und Ludwig habe ich zeit-

weilig in einem sehr regen, dieses Werk betreffenden Briefwechsel gestanden.

Es lag in meiner Absicht, dem Werke die Portraits nebst Autogramm der hervorragendsten Blütenbiologen beizufügen, doch war es mir unmöglich, von allen das Bild zu erhalten. Deshalb beschränkte ich mich auf die Beigabe der Bilder derjenigen Männer, welchen wir in erster Linie die Entwickelung der Blütenbiologie zu verdanken haben: J. G. Kölreuter, Ch. Darwin, H. und F. Müller, F. Delpino, F. Hildebrand, S. Axell. Leider liess sich kein Porträt von dem Altmeister unserer Wissenschaft, Chr. K. Sprengel, beschaffen; es ist daher in Ermangelung eines solchen ein verkleinerter Abdruck des charakteristischen Titelblattes seines „Entdeckten Geheimnisses“ beigefügt.

Zwar habe ich mich bemüht, möglichst die Originalarbeiten der Autoren bei der Wiedergabe ihrer Beobachtungen zu benutzen und habe mich dabei auch möglichst an die von ihnen gebrauchten Ausdrücke gehalten, doch war es mir nicht möglich, alle blütenbiologischen Arbeiten im Original einzusehen, besonders nicht die neueren italienischen und französischen Schriften. Ich habe mich daher öfters darauf beschränken müssen, aus den Referaten im „Botan. Jahresbericht“ (von 1883 bis 1895) und im „Botan. Centralblatt“ meine Mitteilungen zu schöpfen. Einige mussten ganz unberücksichtigt bleiben, weil mir auch keine Inhaltsangaben zur Verfügung standen. Einzelne werden mir auch entgangen sein, doch hoffe ich, wenigstens eine relative Vollständigkeit erreicht zu haben.

Im Laufe der Bearbeitung des Materials stellte es sich heraus, dass das Werk für einen einzelnen Band zu umfangreich werden würde. Ich beschloss daher die Herausgabe in folgenden Abteilungen:

I. Einleitung und Litteratur.

II. Die bisher in Europa und im arktischen Gebiete gemachten blütenbiologischen Beobachtungen.

1. Ranunculaceae bis Compositae.
2. Lobeliaceae bis Coniferae.

III. Die aussereuropäischen blütenbiologischen Beobachtungen.

In der Einleitung habe ich zunächst einen kurzen Überblick über die geschichtliche Entwickelung der Blütenbiologie gegeben, in welchem es mir namentlich darum zu thun war, die hervorragendsten Erscheinungen auf diesem Forschungsgebiete vor Augen zu führen, besonders die Arbeiten von Kölreuter und Sprengel, sowie die Entwickelung der Blumentheorie, welche sich an die Namen: Sprengel, Knight, Darwin, Hildebrand, Axell, Delpino, Hermann Müller knüpft. Diese kurze Übersicht genügt für das Verständnis des gegenwärtigen Standpunktes der Blütenbiologie. Einer eingehenden Besprechung der geschicht-

lichen Entwickelung dieser Wissenschaft war ich durch das treffliche Werk von E. Loew „Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage" (Berlin 1895) enthoben, da in diesem der Gegenstand in grosser Ausführlichkeit behandelt wird. Es bildet daher die Loew'sche „Einführung" eine notwendige Ergänzung dieses „Handbuches".

Im zweiten Abschnitte der „Einleitung" sind ausser den Schriften Hermann Müllers und meinen eigenen besonders die Arbeiten von Ch. Darwin, F. Delpino, W. O. Focke, F. Hildebrand, A. Kerner, O. Kirchner, E. Loew, F. Ludwig, H. von Mohl, Fritz Müller, Ch. K. Sprengel, Aug. Schulz, E. Warming benutzt, und aus diesen ist eine Übersicht über den gegenwärtigen Standpunkt der Blütenbiologie zusammengestellt. Die Listen der selbststerilen, selbstfertilen und kleistogamen Blüten dürften wohl nicht ganz vollständig sein.

Die Zusammenstellung der blütenbiologischen Litteratur wurde durch folgende Arbeiten erheblich erleichtert: „Bibliography" in D'Arcy W. Thompsons Übersetzung von Hermann Müllers „Befruchtung der Blumen durch Insekten" (The fertilisation of flowers; London 1883. S. 599—630), welche die meisten Litteraturangaben bis zum Jahre 1882 enthält; ferner durch Mac Leods „Lijst van Boeken, Verhandlingen, enz. omtrent de bevruchting der Bloemen, van 1883 tot 1889 verschenen" (Botanisch Jaarboek II. 1890. S. 195—254); endlich durch das „Litteraturverzeichnis (1883—1893)" in Loews „Blütenbiologischer Floristik" (Stuttgart 1894. S. 4—18). Ich habe diese Litteraturangaben durch die Durcharbeitung besonders der von v. Dalla Torre besorgten Mitteilungen in Justs „Botanischem Jahresbericht" von 1883—1895, welche mir der Verfasser zur Verfügung stellte, und der „Neuen Litteratur" im „Botanischen Centralblatt" von 1880 bis zum 1. Oktober 1897 ergänzt. Ein „Nachtrag" bringt die während des Druckes des ersten Bandes bis zum April 1898 erschienenen blütenbiologischen Arbeiten. Hier sind auch einige der ältesten Werke über die Sexualität und die Befruchtung der Blumen mitgeteilt, die ich zuerst übersehen hatte, sowie auch die Litteratur über Formen- und Farbensinn, über Riech- und Gesichtsvermögen der Insekten (meist nach H. J. Kolbe, Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893). Das von mir gebrachte Litteraturverzeichnis dürfte ziemlich vollständig sein, doch kann ich nicht überall dafür bürgen, dass die Titel absolut genau sind, da mir die Originalarbeiten nicht immer zur Verfügung standen und manche der Quellen, auf welche ich angewiesen war, zahlreiche Druckfehler enthalten.

Die während der Bearbeitung und des Druckes dieses „Handbuches" erschienenen Arbeiten sind, wie schon oben gesagt, soweit es noch möglich war, berücksichtigt. Die Mitteilungen, welche J. Behrens über Kölreuter (Verh.

Nat. V. Karlsruhe 1894) gegeben hat, und die wichtigen Untersuchungen von F. Plateau, welche dieser Forscher unter dem Titel: „Comment les fleurs attirent les insectes" (Bull. Ac. Belg. 1895—97) veröffentlicht hat, sind in einem Nachtrage zur Einleitung besprochen worden.

Der zweite Band enthält die Beschreibungen der Blüteneinrichtungen und die Mitteilung der bisher in Europa und im arktischen Gebiete beobachteten Blütenbesucher und ihrer Thätigkeit in den Blumen im engen Anschlusse an die Darstellung derjenigen neueren Forscher, welche die Untersuchung zuerst ausgeführt haben. Insbesondere habe ich die Blütenbeschreibungen Herm. Müllers möglichst unverändert gelassen, denn eine von diesem Forscher herrührende Darstellung kann nur zu ihrem Nachteil verändert werden; meist habe ich jedoch kleine Kürzungen vorgenommen. Während die Beschreibung der Blüteneinrichtungen der in Europa einheimischen Arten meist recht ausführlich gehalten ist und ihre Blütenbesucher in möglichster Vollständigkeit gegeben sind, habe ich die in Europa angestellten Beobachtungen über aussereuropäische, bei uns nur kultivierte Pflanzen meist nur kurz angedeutet. Eine ausführlichere Besprechung werden diese im dritten Bande dieses Werkes erfahren, doch mussten sie auch hier erwähnt werden, weil es unmöglich war, eine scharfe Grenze zwischen einheimischen, eingebürgerten und kultivierten Pflanzen zu finden. Ich habe deshalb alle blütenbiologischen Beobachtungen auch nicht einheimischer Pflanzen, welche in Europa angestellt sind, wie bereits gesagt, kurz mitgeteilt, dagegen alle Untersuchungen, welche zwar in europäischen Zeitschriften veröffentlicht, aber in aussereuropäischen Erdteilen angestellt sind, unberücksichtigt gelassen. Dass bei der ungeheueren Fülle des Materials hin und wieder blütenbiologische Mitteilungen über ausländische Pflanzenarten übersehen wurden, ist erklärlich; diese finden dann im 3. Bande Aufnahme. Dagegen sind zum Vergleich der Mitteilungen von Ekstam über die Blumen und ihre Gäste auf Nowaja Semlja und der Beobachtungen von Lindman über die Blüteneinrichtungen und die Bestäubungsvermittler im skandinavischen Hochgebirge auf dem Dovrefjeld, sowie der gleichfalls auf dem Dovrefjeld vorgenommenen blütenbiologischen Beobachtungen von Warming auch die Untersuchungen dieses letzteren Forschers über die Biologie der auf Grönland einheimischen Blumen und die Arbeiten von Aurivillius über das Insektenleben des hohen Nordens im zweiten Bande dieses „Handbuches" berücksichtigt worden.

Von den äusserst zahlreichen Angaben in Kerners „Pflanzenleben" sind in Band II dieses Handbuches nur die wichtigsten aufgenommen, da die meisten bereits in Band I kurz angedeutet sind. Eine vollständige Mitteilung des riesigen, im „Pflanzenleben" aufgehäuften Materials lag nicht in meiner Absicht, da das Kernersche Werk eine sehr grosse Verbreitung besitzt.

Bei der blütenbiologischen Charakterisierung der Familien sind die in Europa einheimischen Vertreter derselben in erster Linie beachtet, die aussereuropäischen dagegen nur gelegentlich, da diese erst im folgenden Bande behandelt werden sollen.

Wie bereits in meinem Werke: „Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln" habe ich auch in diesem „Handbuch der Blütenbiologie" versucht, den blütenbiologischen Gattungscharakter aufzustellen; doch liess sich dies nicht immer durchführen, weil die Beobachtungen über manche Arten zu unvollständig waren.

Mit den mir zur Verfügung stehenden Hülfsmitteln war es nicht immer möglich, den Autor von Pflanzenarten festzustellen, und da Anfragen bei den Blütenbiologen, bei welchen ich den Namen fand, auch nicht immer den gewünschten Aufschluss brachten, so mussten einige Pflanzenarten ohne Autornamen bleiben.

Ausser den in den eigentlichen blütenbiologischen Arbeiten niedergelegten Beobachtungen über den Blütenbesuch der Insekten sind auch aus zahlreichen rein entomologischen Werken und Abhandlungen diejenigen Angaben über den Blütenbesuch der Insekten aufgenommen worden, welche keinen Zweifel über die gemeinte Pflanzenart lassen[1]. Es sind die in dem Verzeichnisse der blütenbiologischen Litteratur (Bd. I. S. 263 ff.) aufgezählten Arbeiten folgender Forscher: Alfken, André, Aurivillius, Bonnier, Cobelli, v. Dalla Torre, Dours, Ducke, Entleutner, Frey, Frey-Gessner, v. Fricken, Friese, Gerstaecker, Handlirsch, Hoffer, Holmgren, Koch, Kohl, Krieger, Leege, Marquard, Morawitz, Nylander, Pérez, Redtenbacher, Rössler, Saunders, Schenck, Schletterer, Schiner, Schmiedeknecht, Schultess-Rechberg, Sickmann, Smith, Thomson, Wüstnei.

Manche dieser Arbeiten, z. B. diejenigen von Alfken, Dalla Torre, Frey, Friese, Hoffer, Krieger, Morawitz, Schletterer, Sickmann enthalten z. T. eine erstaunliche Fülle blütenbiologisch brauchbaren Materials und liefern nicht selten die einzigen Mitteilungen über die Blütenbesucher mancher Pflanzenarten; andere dagegen, wie z. B. das mehrbändige Werk von André, enthielten nur wenige Notizen. Wenn auch wohl noch zahlreiche andere entomologische, besonders französische und italienische Werke hätten berücksichtigt werden können, so würde dadurch aber die kompilatorische Arbeit ins Ungemessene wachsen, und es würde

[1]) Unbestimmte Angaben wie: „Besonders an Centaurea- und Sedum-Arten" sind also weggelassen; ausgenommen ist jedoch Salix, da erfahrungsgemäss die Insekten die verschiedenen Arten dieser Gattung ohne Auswahl durch einander besuchen.

sich fragen, ob das zu erwartende Resultat diesen Arbeitsaufwand gelohnt hätte, zumal manche der ausserdem noch durchgesehenen Arbeiten überhaupt gar keine brauchbaren Mitteilungen enthalten, wie z. B. Aurivillius (Grönlands insektfauna: Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 15. Afd. IV. Nr. 1. p. 1—33) und F. Chevrier (Description des Chrysides du Bassin du Léman. Genf 1862)[1].

Ausserdem hat Herr D. Alfken mir seine wertvollen Beobachtungen über die Blütenbesuche von Insekten in der Umgebung von Bremen zur Verfügung gestellt; diesen sind auch einige Beobachtungen des Herrn Hans Höppner gleichfalls aus der Umgegend von Bremen beigefügt. Auch hat Herr Alfken mir ausser seinen bisher über die Insel Juist veröffentlichten Beobachtungen noch eine Anzahl neuer mitgeteilt.

Im Verein mit meinen eigenen Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten nebst denjenigen besonders von Borgstette, Buddeberg, Burkill, Cobelli, Darwin, Delpino, Ekstam, Heinsius, Lindman, Loew, Mac Leod, Herm. Müller, Plateau, Rathay, Ricca, Schneider, Scott-Elliot, A. Schulz, Sprengel, Verhoeff, de Vries, Willis, Wittrock u. a. ergiebt sich eine recht erhebliche Summe von Arbeiten, die blütenbiologisch brauchbares Material enthalten, so dass auch hier von einer relativen Selbständigkeit gesprochen werden kann. Die „langweiligen" Besucherlisten, in denen Tausende von Einzelbeobachtungen niedergelegt sind, bilden das unerlässlich notwendige statistische Material für die Erkenntnis der Beziehungen zwischen den Blumen- und Insektengruppen: sie gewähren einen Einblick in den Zusammenhang zwischen dem Bau der Blumen und der Körperausrüstung der Insekten: sie lassen erkennen, dass überall die Blumen in überwiegender Mehrzahl von solchen Insekten aufgesucht werden, welche mit ihnen auf gleicher Anpassungsstufe stehen. Die statistische Bearbeitung dieses Materials behalte ich mir vor.

Es muss zugegeben werden, dass bei der Aufzählung der Blütenbesucher die Angabe der Art und Weise, wie der Blütenbesuch erfolgt, vielfach in nicht hinreichender Weise mitgeteilt ist: ebenso ist über die Häufigkeit der besuchenden Arten und die Stetigkeit ihrer Besuche in zahlreichen Fällen nicht ausführlich genug berichtet. Dies liegt aber

[1]) Ebenso enthielten die von mir durchgesehenen Arbeiten von M. J. Pérez (Contributions à la Faune des Apiaires de France. II. partie. Parasites. — Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux. Vol. 37. 4. série: Tome VII. 4. livraison. 1883) und von Ruggero Cobelli (Gli imenotteri de Trentino. Fasc. I: Formicidae. Rovereto 1887; Fasc. II: Tenthredinidae, Apidae, Chrysididae, Pompilidae, Scoliadae, Mutillidae, Sapygidae. 1891; Fasc. III: Vespidae. — Sphegidae. 1893; Fasc. IV: Evanidae, Cynipidae, Chalcididae, Proctotrupidae, Ichneumonidae, Braconidae. 1897) keine einzige blütenbiologische Angabe.

besonders daran, dass die Autoren, denen die Angaben entnommen sind, gleichfalls keine ausführlicheren Mitteilungen gemacht haben. Es handelte sich in diesem „Handbuche" aber um eine relativ vollständige Angabe der bisher beobachteten Besucher der betr. Pflanzenarten behufs Feststellung ihres Besucherkreises, und deshalb sind auch alle unvollständigen Angaben mit aufgeführt. Meist ist jedoch die Thätigkeit, Häufigkeit und Stetigkeit der Insekten beim Blütenbesuche durch die kurzen Zusätze sgd. (saugend), hld. (honigleckend), psd. (pollensammelnd), pfd. (pollenfressend), hfg. (häufig), slt. (selten), angedeutet worden, aus denen fast immer klar zu erkennen ist, ob die Besucher als Befruchter thätig waren oder nicht. Eine ausführlichere Darstellung des Benehmens der Insekten beim Besuche einfach eingerichteter Blumen ist daher in den meisten Fällen ganz unnötig, auch würde dadurch das an und für sich schon recht umfangreiche Werk noch in erheblicher Weise vergrössert worden sein. Nur bei Blumen mit ausgeprägten, verwickelten Blüteneinrichtungen, bei welchen eine ausführlichere Darstellung der Blumenthätigkeit notwendig erschien, ist sie gegeben worden. — Eine Ordnung der Gegenden, in welchen die Beobachtungen angestellt worden sind, nach ihrer geographischen Lage, ist versucht worden, liess sich jedoch nicht immer durchführen.

Als Grundlage für die Namengebung und Anordnung der Insekten sind folgende Werke benutzt:

C. G. de Dalla Torre. Catalogus Hymenopterorum hucusque descr. syst. et syn. Leipzig 1892 ff. (Soweit erschienen.)

J. R. Schiner. Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera). 2 Bde. Wien 1862 und 1864. Dazu wurde benutzt: Jos. Mik, Verzeichnis der Arten-Namen, welche in Schiner's Fauna Austrica enthalten sind. Wien. 1887.

A. Puton. Catalogue d'Hémiptères de la Faune paléarctique. 3. éd. Caen 1886.

C. Brunner v. Wattenwyl. Prodromus der europäischen Orthopteren. Leipzig 1882.

G. Seidlitz. Fauna baltica. Die Käfer der deutschen Ostseeprovinzen Russlands. 2. Aufl. Königsberg 1891. (Wo dieses Werk nicht ausreichte, wurden die beiden folgenden benutzt.)

G. Seidlitz. Fauna transsilvanica. Die Käfer Siebenbürgens. Königsberg 1887.

M. Gemminger et B. de Harold. Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematus. München. 1868—1876.

O. Staudinger und M. Wocke. Katalog der Lepidopteren des europäischen Faunengebietes. Dresden 1871.

M. Rostock. Neuroptera germanica. Zwickau 1888.

Die Blütenbesucher sind alphabetisch nach Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten geordnet. Eine Revision der von mir beobachteten blütenbesuchenden Insekten, welche ich in früheren Schriften mitgeteilt habe, ist von den Herren: D. Alfken in Bremen, A. Costa in Neapel, F. Dahl in Kiel, V. von Röder in Hoym (Anhalt), C. Verhoeff in Bonn, W. Wüstnei in Sonderburg (Alsen) vorgenommen. Auch diesen Herren sage ich daher an dieser Stelle nochmals meinen Dank.

Dagegen sind die Blütenbesucher nicht auch solchen Werken entnommen, welche ein bestimmtes, abgeschlossenes Gebiet blütenbiologisch bearbeiten; es sind dies:

Hermann Müller, Alpenblumen (Leipzig 1881),

P. Knuth, Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln (Kiel und Leipzig 1894),

J. Mac Leod, De Pyreneeënbloemen en hare bevruchting door insecten (Gent 1891) und

J. Mac Leod, De bevruchting der bloemen in het Kempisch gedeelte van Vlanderen (Gent 1893 und 1894) [1]).

Die in diesen Schriften niedergelegten Beobachtungen sind in diesem Handbuche meist nur angedeutet, und auch die dort verzeichneten Blütenbesucher sind nur durch Wiedergabe der Hauptgruppen, denen sie angehören, angezeigt. Die genannten Bücher sind daher für jeden Blütenbiologen zur Ergänzung der in diesem „Handbuche" mitgeteilten Thatsachen notwendig.

Die ausserordentlich schwierige und zeitraubende Redaktion der Besucherlisten hat in dankenswerter Bereitwilligkeit Herr D. Alfken in Bremen übernommen. Derselbe hat sich dabei der Unterstützung folgender Herren zu erfreuen gehabt:

H. Friese in Innsbruck (Bienen),
F. Konow in Teschendorf (Blattwespen),
R. Krieger in Leipzig (Schlupfwespen),
G. Künnemann in Oldenburg (Käfer),
V. von Röder in Hoym (Fliegen),
A. Schletterer in Innsbruck (Grabwespen),
O. Staudinger in Dresden-Blasewitz (Schmetterlinge).

In Bezug auf die Schreibweise der Insektennamen hat Herr Alfken sich den „Regeln" angeschlossen, welche in den Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft 1894 S. 94 aufgestellt sind, in welcher es § 13 d heisst: „Es empfiehlt sich, die Artnamen nach dem Vorgange der englischen und amerikanischen Zoologen stets mit kleinen Anfangsbuchstaben zu schreiben."

In den letzten Jahren hat sich eine lebhafte Strömung auf dem Gebiete der Synonymik der Insektennamen bemerklich gemacht. Es ist mir aber nicht möglich gewesen, an Stelle der älteren, noch von Hermann Müller, Loew, mir u. s. w. gebrauchten Namen überall die neueren, durch die Forschungen der letzten Jahre als die berechtigten nachgewiesenen und daher jetzt in den entomologischen Werken allgemein gebrauchten Bezeichnungen zu setzen, da zur Zeit der Bearbeitung des

---

[1]) Auch die „Flora von Dumfriesshire" von G. F. Scott-Elliot (Dumfries 1896) enthält Angaben über die Blütenbesucher; die in diesem Buche mitgeteilten Insekten sind in meinem „Handbuche" gleichfalls nur angedeutet.

zweiten Bandes dieses Werkes, welche derjenigen des ersten Bandes vorausging, die Namengebung der Insekten einen Abschluss noch nicht erreicht hatte, sondern die Sache noch in Fluss war.

Durch den gleichzeitigen Gebrauch älterer und neuerer Namen entsteht der Übelstand, dass ein und dasselbe Insekt unter verschiedenen Bezeichnungen in den Besucherlisten auftritt, z. B. Anthophora pilipes F. und Podalirius acervorum L.; doch wird derselbe durch eine am Ende des zweiten Bandes gegebene systematisch-alphabetische Zusammenstellung der als Blütenbesucher aufgeführten Insekten nebst den von ihnen besuchten Blumen unter Hinweis auf die Synonymen wieder ausgeglichen. Hier werden die Blumengäste in alphabetischer Reihenfolge der Insektenordnungen, -familien, -gattungen und -arten aufgeführt; gleichzeitig wird dort auch auf die älteren und neueren Bezeichnungen für die Insektenarten hingewiesen.

In solchen zweifelhaften Fällen, in welchen sich der richtige Namen nicht ermitteln lässt, ist der alte Namen stehen geblieben. So wird z. B. Limonius cylindricus Payk. von Herm. Müller als Besucher von Batrachium aquaticum erwähnt. Dieser Käfer kann sein: L. nigripes F. und L. cylindricus L.; es ist L. cylindricus Payk. stehen geblieben. Ebenso sind in den Listen Halictus albipes F. und H. longulus Sm. aufgeführt. Beide sind wohl mit H. calceatus Scop. identisch, werden aber von einigen Forschern noch unterschieden. Es sind deshalb auch hier die alten Namen stehen geblieben, zumal die Gattung Halictus noch der Bearbeitung bedarf.

In anderen Fällen sind die von einem Beobachter aufgeführten Namen von Besuchern einer Blumenart synonym, indem z. B. gleichzeitig Osmia aenea L. und O. caerulescens L. von demselben Beobachter als Besucher etwa von Lamium album aufgeführt wird. Dann ist der in den für die Nomenclatur zu Grunde gelegten Werken auftretende Name gewählt worden, also meistens der älteste. Ganz zweifelhafte Insektennamen sind fortgelassen.

Die meisten Abbildungen sind den Schriften Hermann Müllers entnommen, einzelne auch den Arbeiten und Werken von Darwin, Engler und Prantl, Hildebrand, Kerner, Loew, Mac Leod, Warming, sowie meinen früheren Veröffentlichungen. Eine grössere Anzahl habe ich für dieses Handbuch selbst nach der Natur gezeichnet, oder sie sind unter meiner Anleitung gezeichnet worden.

Die Litteraturangaben bei den einzelnen Pflanzengruppen und -arten beschränken sich auf die Angabe der Hauptschriften, welche Mitteilungen über die betr. Pflanzen bringen. Eine vollständige Aufzählung der sämtlichen Arbeiten, welche sich auf die jedesmalige Pflanzenart beziehen, würde einen viel zu grossen Raum eingenommen haben. Aus dem

Register des Litteraturverzeichnisses, welches Herr Dr. Appel[1]) in sorgfältigster Weise hergestellt hat, lassen sich in den meisten Fällen die fehlenden Angaben ersehen.

Die im Text gebrauchten Abkürzungen der Litteraturnachweise erklären sich meist von selbst: in zweifelhaften Fällen wird die blütenbiologische Litteratur (am Ende des ersten Bandes) Auskunft geben. Von häufig citierten Werken oder Zeitschriften sind, falls nicht ausführlichere Bezeichnungen gegeben sind, der Raumersparnis wegen folgende Abkürzungen benutzt:

1. Zeitschriften (besonders im Litteraturverzeichnis):

Abh. N. V. Bremen: Abhandlungen, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen.

Atti: Atti della Società Italiana di scienze naturale. Firenze.

Ber. D. B. G.: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

B. C. (Bot. Centr.): Botanisches Centralblatt.

Bot. G. (Bot. Gaz.): J. M. Coulters Botanical Gazette, Madison-Chicago.

Bot. Jb. (B. Jb.): Botanischer Jahresbericht (Iust.).

Bot. Ztg. (B. Z.): Botanische Zeitung.

B(ot.) Jaarb.: Botanisch Jaarboek uitgegeven door het Kruidkundig Genootschap Dodonaea te Gent.

B. S. B. (France, Genève, Lyon): Bulletin de la Société Botanique (de France, de Genève, de Lyon).

B. Torr. B. C.: Bulletin of the Torrey Botanical Club, New York.

Bot. V. Brand.: Verh. d. Botan. Vereins der Provinz Brandenburg.

C. R. Paris: Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris.

B. S. L. Paris: Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Paris.

D. B. M.: Deutsche Botanische Monatsschrift.

Engl. J.: Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, herausgegeben von A. Engler.

G. Chr.: Gardeners' Chronicle.

G. Fl.: Gartenflora.

J. L. S. London: Journal of the Linnean Society of London, Botany.

Mlp.: Malpighia.

Nat. V. des Harzes: Schriften herausg. vom Naturwiss. Verein des Harzes. Wernigerode.

N. G. B. J.: Nuovo Giornale Botanico Italiano, nuova serie. Memorie della Società botanica italiana. Firenze.

Oest. B. Z.: Österreichische Botanische Zeitschrift.

P. Am. Ass.: Proceedings of the American Association for the Advancement of Science.

P. Philad.: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

Ph. J.: Pharmaceutical Journal and Transactions.

Pr. J.: Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, herausgegeben von Pringsheim.

T. K.: Természettudományi Közlöny. (Organ der Königl. Ungar. Naturw. Gesellschaft.)

Verh. Brand.: Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg.

[1]) Herr Dr. Appel hat mich ausserdem beim Korrekturlesen unterstützt und auch den grössten Teil des Registers zur „Einleitung“ angefertigt, wofür ich ihm hier nochmals herzlich danke.

2. Werke und Abhandlungen (besonders im Text citiert):

Axell: Severin Axell, Om anordningarna för fanerogama växternas befruktning. Stockholm 1869.

Burkill, Fert. of Spring Fl.: Fertilization of Spring Flowers on the Yorkshire Coast. (Journ. of Bot. 1897.)

Darwin, cross: Charles Darwin, The effects of cross and selffertilisation in the vegetable Kingdom. London 1876.

Darwin, Orchids: The various contrivances by which Orchids are fertilized by insects. London 1877.

Darwin, Diff. forms: The different forms of flowers on plants of the same species. London 1877.

Delpino, Sugl. app.: Federico Delpino, Sugli apparecchi della fecondazione nelle piante antocarpee. Firenze 1867.

Delpino, Ult. oss.: Ulteriori osservazione sulla dicogamia nel regno vegetale. Milano. I: 1868. II: 1870—74.

Delpino, Applicaz.: Applicazione della teoria Darwiniana ai fiori ed agli insetti visitatori dei fiori. — Bull. d. Soc. entom. Ital. Vol. II. fasc. 3. 1870.

Delpino, Alt. app.: Altri apparecchi dicogamici recentemente osservati. Firenze 1869.

Heinsius: H. W. Heinsius, Eenige waarnemingen en beschouwingen over de bestuiving van bloemen der Nederlandsche flora door insekten. — Bot. Jaarboek. IV. 1892.

Hildebrand, Geschl.: Friedr. Hildebrand, Die Geschlechterverteilung bei den Pflanzen. Leipzig 1867.

Hildebrand, Comp.: Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen. — Verh. d. Leop. Carol. Ak. d. Naturf. 1869.

Kerner, Pflanzenleben: Anton Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. Wien und Leipzig 1891. Zweiter Band.

Kerner, Schutzmittel: Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Wien 1876

Kirchner, Flora: O. Kirchner, Flora von Stuttgart und Umgebung. Stuttgart 1888.

Kirchner, Beitr.: Beiträge zur Biologie der Blüten. — Progr. d. Akad. Hohenheim. Stuttgart 1890.

Knuth, Ndfr. Ins.: P. Knuth, Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. Kiel und Leipzig 1894.

Knuth, Capri: Blütenbiologische Beobachtungen auf der Insel Capri. — Botanisch Jaarboek 1893.

Knuth, Halligen: Blumen und Insekten auf den Halligen. — A. a. O. 1894.

Knuth, Thüringen: Blütenbiologische Beobachtungen in Thüringen. — A. a. O. 1895.

Knuth, Weit. Beob.: Weitere Beobachtungen über Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. — Schriften des Nat. V. f. Schleswig-Holstein 1895.

Knuth, Grundriss: Grundriss der Blütenbiologie. Kiel und Leipzig 1894.

Knuth, Blütenbesucher (I, II): Die Blütenbesucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden. — Programm der Ober-Realschule zu Kiel. — Erster Teil: 1895. Zweiter Teil: 1896.

Knuth, Helgoland: Blumen und Insekten auf Helgoland. — Botanisch Jaarboek 1896.

Knuth, Rügen: Blütenbiologische Beobachtungen auf der Insel Rügen. — A. a. O. 1897.

Knuth, Bijdragen: Bloemenbiologische Bijdragen. — A. a. O. 1897.

Knuth, Notizen: Blütenbiologische Notizen. — A. a. O. 1898.

Lindman: C. A. M. Lindman, Bidrag till kännedomen om Skandinaviska fjellvextärnas blomning och befruktning. — Bihang till k. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 12. Stockholm 1887.

Loew, Einführung: E. Loew, Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage. Berlin 1895.

Loew, Bl. Fl.: Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands. Stuttgart 1894.

Loew, Beitr.: Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. — Abh. d. Bot. V. Brandenburg. Bd. 31.

Loew, Blumenbesuch: Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin. — Jahrbuch des K. bot. Gartens zu Berlin. — I: 1884. II: 1886.

Loew, Bl. Beitr.: Blütenbiologische Beiträge. — Pringsheims Jahrbücher. I: Bd. 22. 1891. II: Bd. 23. 1891.

Ludwig, Biologie: F. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1895.

Mac Leod, Pyren.: J. Mac Leod, De Pyreneeënbloemen en hare bevruchting door insekten. — Botanisch Jaarboek. III. 1891.

Mac Leod, Flandern: J. Mac Leod, Over de bevruchting der bloemen in het Kempisch gedeelte van Vlaanderen. — A. a. O. V, VI. 1893, 1894

H. M., Befr.: Hermann Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873.

H. M., Wechselbeziehungen: Hermann Müller, Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten. — Schenck, Handbuch der Botanik. Bd. I. Breslau 1879. S. 1—112.

H. M., Alpenbl.: Hermann Müller, Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig 1881.

H. M., Weit. Beob.: Hermann Müller, Weitere Beobachtungen über die Befruchtung der Blumen durch Insekten. — Verh. d. naturh. V. für pr. Rheinl. u. Westf. — I: 1878. II: 1879. III: 1882.

Ricca, Atti: Luigi Ricca, Osservazioni sulla fecondazione incrociata de' vegetali alpini e subalpini. — Atti della Società italiana di scienze naturale. Vol. XIII. fasc. 3; Vol. XIV, 3.

Schulz, Beitr.: August Schulz, Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. — Bibliotheca Botanica. Heft 10 und 17. I: 1888. II: 1890.

Sprengel: Christian Konrad Sprengel, Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.

Verhoeff, Norderney: F. Verhoeff, Blumen und Insekten auf der Insel Norderney und ihre Wechselbeziehungen. — Verh. d. Kais. Leop. Carol. deutsch. Ak. d. Naturforscher 1894.

Warming: Eug. Warming, Biologiske optegnelser om grönlandske planter. — Bot. Tidsskrift XV, XVI, XVII. — — Om nogle Artiske Vaexters biologi. — Bihang till K. Svenska Vet.-Ak. Handlingar. 1886. — — Om bygningen og den formodede bestövningsmaade af nogle grönlandske blomster. — Overs. over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886.

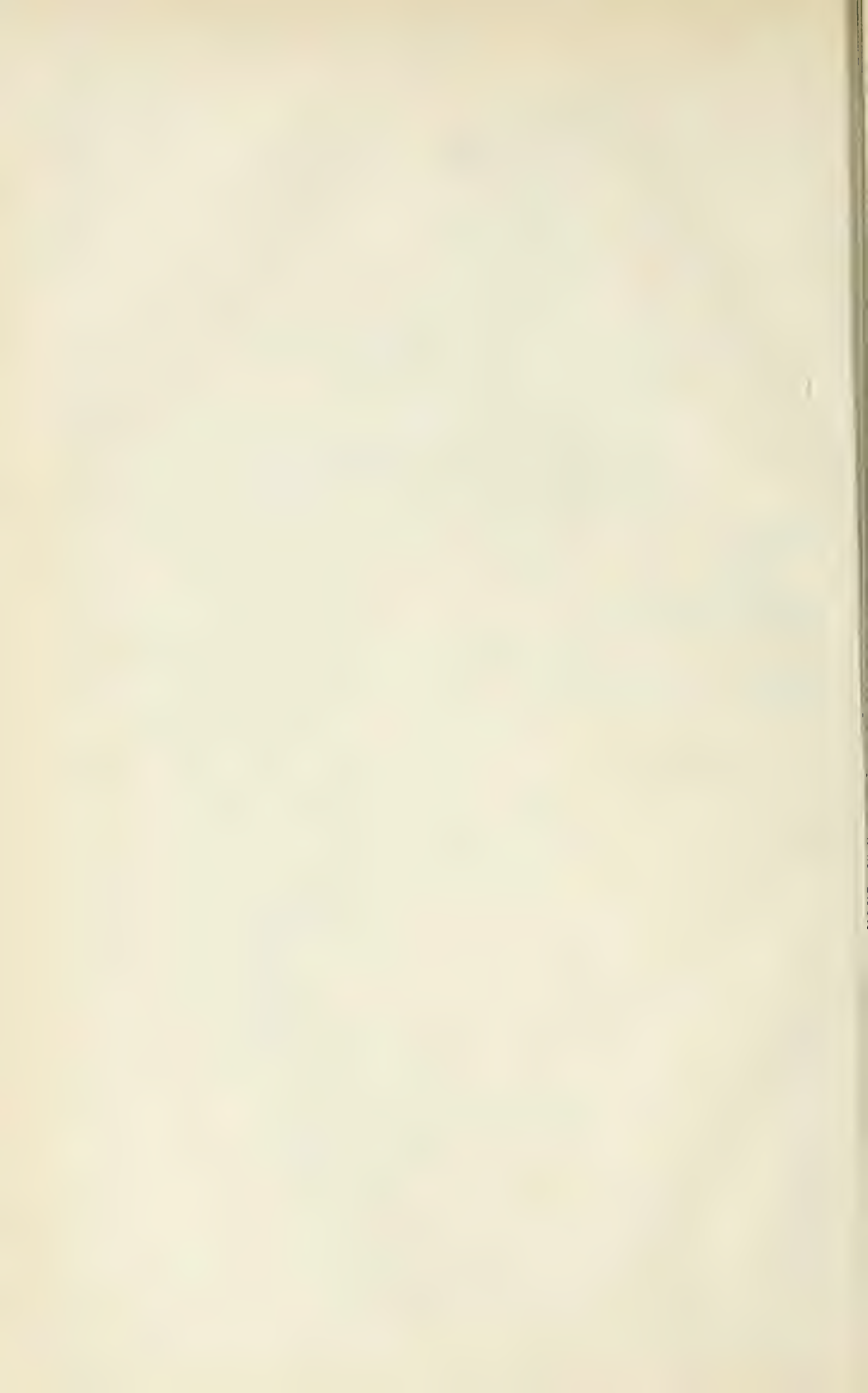
Willis and Burkill, Fl. a. ins. in Gr. Brit.: Flowers and insekts in Great Britain. (Ann. of Bot. 1895.)

Kiel, im November 1897.

P. Knuth.

Inhaltsübersicht

des ersten Bandes.



I. Einleitung.

1. Abschnitt.

Geschichtliche Entwickelung der Blütenbiologie[1].

Der erste, welcher blütenbiologische Beobachtungen anstellte und ausdrücklich auf die Notwendigkeit des Insektenbesuches für die Befruchtung der Blumen hinwies, war D. Joseph Gottlieb Kölreuter[2]. In seinem Werke: „Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen[3]) (Leipzig 1761), nebst Fortsetzung (1763), zweite Fortsetzung (1764), dritte Fortsetzung[3]) (1766) teilt er die Ergebnisse zahlreicher Hybridationsversuche mit und im Anschlusse an diese seine Beobachtungen über die Befruchtung der Blumen durch Vermittelung der Insekten. Die ersten Sätze hierüber finden sich S. 21 ff. der „Vorläufigen Nachricht"; sie mögen, da sie in der Geschichte der Blütenbiologie für alle Zeiten bemerkenswert bleiben, hier Platz finden. Nachdem Kölreuter den Feigenbaum als das einzige bis dahin bekannte Beispiel einer Pflanze erwähnt hat, welche zur Befruchtung der Insektenbeihülfe notwendig bedarf, fährt er fort: „Die Erfahrung hat mich eben dieses, was man schon längst von dem Feigenbaume behauptet hat, bey vielen andern, und zum Theil sehr gemeinen, Pflanzen gelehret. Bey allen Kürbsengeschlechtern (Cucurbitaceae), bei allen Schwerdtellilien (Irides), und bey nicht wenigen Pflanzen aus der Malvenordnung (Malvaceae) geschieht

1) Eine ausführliche Darstellung der geschichtlichen Entwickelung der Blütenbiologie giebt E. Loew in seinem trefflichen Werke: „Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage" (Berlin 1895. 8°. 432 u. XII S.).

2) Nach Sachs (Geschichte der Botanik S. 439. Anm.) wurde Kölreuter zu Sulz am Neckar geboren und starb 1806 als Professor der Naturgeschichte in Karlsruhe, wo er von 1768—1786 auch Oberaufseher der botanischen und fürstlichen Gärten war, in denen er seine Untersuchungen anstellte, die er später in seinem eigenen kleinen Garten fortsetzte, als er der Widersetzlichkeit der Gärtner weichend seine Stellung aufgegeben hatte.

3) Dieses Werk ist von W. Pfeffer wieder herausgegeben und in Ostwald's Klassikern der exakten Naturwissenschaften Band 41 (Leipzig 1893) erschienen.

die Bestäubung der weiblichen Blumen und Stigmate allein durch Insekten. Ich erstaunte, als ich diese Entdeckung an einer von diesen Pflanzen zum erstenmal gemacht hatte, und sah, dass die Natur eine so wichtige Sache, als die Fortpflanzung ist, einem blossen Ungefähr, einem glücklichen Zufalle, überlassen hat. Mein Erstaunen verwandelte sich aber bey fortgesetzten Beobachtungen nach und nach in eine Bewunderung eines, dem ersten Ansehen nach zufälligen, aber in der That allersichersten Mittels, dessen sich hier der weise Schöpfer bey der Fortpflanzung bedienet. Es verrathen zwar alle Bewegungen dieser kleinen Diener der Natur nur allzu offenbar, dass sie, wenn sie diese Blumen besuchen, nichts weniger als die Besorgung einer so wichtigen Sache zur Absicht haben. Aber was ist daran gelegen? Genug ist's, dass sie, ohne es selbst zu wissen, die allerwichtigste Handlung, sowohl in Absicht auf sich selbst, als in Absicht auf die Pflanzen vornehmen. Ihr nothdürftiger Unterhalt, kleine Tröpfchen eines süssen Saftes, sind in dem Grunde dieser Blumen versteckt. Es kostet ihnen einige Mühe und Arbeit, ihn zu sammeln: und bey diesen ihren mannigfaltigen Bewegungen geschieht es eben, dass sie den Saamenstaub [— Blütenstaub, Pollen —], den sie in den Haaren ihres Körpers, an denen er sich leichtlich anhängt, in grosser Menge aufgefangen, an den Stigmaten wieder abstreiffen. Dieser ihre mit unzähligen Wärzchen, Röhren oder Stacheln besetzte und mit ölichter Feuchtigkeit überzogene Fläche macht, dass er an ihnen eher, als an anderen Theilen der Blume, kleben bleibt. Sie streifen ihn auch in einer Quantität an den Stigmaten ab, welche die zu einer vollkommenen Befruchtung hinreichende Anzahl weit übersteigt; und dieses thun sie bey so vielen Blumen, dass die Natur ihren Endzweck dabey vollkommen erreicht. Nun wird man endlich begreifen können, wie es zugehe, dass Gurken und Melonen in allzusehr geschlossenen Mistbeeten nicht gerathen wollen. Man hat dem Winde die Bestäubung der weiblichen Blumen bis auf den heutigen Tag zugeschrieben: man würde aber nothwendig auf andere Gedanken haben kommen müssen, wenn man auch nur bloss die Lage der männlichen und weiblichen Blumen untereinander, ihre Gestalt und die Beschaffenheit des Saamenstaubs in eine nähere Betrachtung gezogen hätte. Und wie kann man dieses thun, ohne sogleich die wahre Ursache der Bestäubung in jenen geschäftigen Creaturen zu finden? Gewiss, ein jeder anderer, der vor mir diese Betrachtungen angestellt hätte, würde sie längst entdeckt, und sich und allen Naturforschern von diesem Geheimnisse der Natur den Vorhang weggezogen haben. Wer sich von der Wahrheit dessen, was ich hier mit aller Zuversicht behauptet habe, überzeugen will, gebe bey stillem, heiterem und warmem Wetter (denn da geschehen die meisten Befruchtungen bey diesen Pflanzen) einen Tag hindurch auf alles, was bey einer von erst gedachten Pflanzen vorgeht, genau Achtung. Man wird alsdann sehen, wie sich nach und nach allerley Insekten bey den Blumen, so bald sie sich zu öffnen anfangen, einfinden, in denselben herumwandern, und von einer zur andern übergehen werden. Man wird sehen, wie eines nach dem andern bey seinen mannigfaltigen Bewegungen und Wendungen bald mehr bald weniger von dem, an der Säule einer männlichen Blume hängenden Saamenstaube

mit den haarichten Theilen seines Körpers auffängt, und bald darauf entweder in eine andere Blume von eben der Art, oder auch in eine weibliche übergeht. Man stöhre es in diesem letzteren Falle nicht, sondern erwarte seinen freywilligen Abzug, indem man indessen in einiger Entfernung alle seine Bewegungen beobachtet. Hat es ihn genommen, so besichtige man vermittelst eines schwachen Vergrösserungsglases die innere Fläche der Blume von allen Seiten: man wird alsdann den eigenen Saamenstaub der Pflanze, wovon man zuvor nicht das geringste entdecken konnte, hie und da an den Haaren der Blume und besonders an dem Stigma, das doch vorher ganz rein gewesen, kleben finden. Dieses Schauspiel wird man bey einer Blume sehr oft sehen können; und das Stigma wird alsdann gegen die Zeit, da sich die Blume zu schliessen beginnet, fast über und über mit Saamenstaube belegt seyn. Zuweilen wird man nicht ohne Vergnügen wahrnehmen, wie einige dieser Insekten, sich in dem Saamenstaube gleichsam herum wälzen, wie sie ihren ganzen Körper mit demselben überziehen, und unter diesem neuen goldenen Kleide den weiblichen Blumen die befruchtende Materie in Menge zuführen."

Wir finden hier also eine klare Darstellung der Fremdbestäubung mit Hülfe von Insekten nebst Angabe der günstigsten Beobachtungszeit. Im Verlaufe der genannten Schrift beschreibt Kölreuter die Bestäubungseinrichtung mehrerer Pflanzen, z. B. von Iris, Malva und Viscum, auch erkennt er bereits die Dichogamie von Polemonium, Oenothera und Epilobium. Von den Blüten der letzteren Pflanze sagt er (S. 34 und 35): „Die Blumen des Weiderichs (Epilobium Linn. Sp. Pl. p. 347. n. 1 et 2) öffnen sich, ehe noch ein Kölbchen seinen Staub von sich giebt, ehe das unter die Blume hinabwärts gekrümmte Pistill sich zu erheben anfängt, und die vier fest auf einander liegende Stigmate sich auswärts krümmend von einander begeben, und ihre innere mit Wärzchen besetzte Fläche entblössen." „Bey den späteren Blumen dieser Pflanze geschieht das Bestäuben ohnedem ganz allein durch Insekten: denn es öffnen sich bey ihnen die Kölbchen lange vorher, ehe das Stigma sich aufrichtet und gehörig ausbreitet. Inzwischen verdirbt entweder der Saamenstaub auf den Kölbchen, oder er wird von Insekten hinweggeschleppt. Es würden also die Stigmate unbelegt bleiben, und folglich keine Befruchtung erfolgen können, wenn die Insekten nicht frischen Saamenstaub von anderen Blumen dahin brächten." Im Anschlusse an diese Erörterungen hebt Kölreuter dann (S. 36) nochmals die Bedeutung der Insekten bei der Befruchtung hervor: „Überhaupt sind die Insekten bey Pflanzen, bey denen das Bestäuben nicht gewöhnlichermassen durch eine unmittelbare Berührung geschieht, immer mit im Spiel, und tragen das meiste zur Bestäubung, und folglich auch zur Befruchtung derselben, bey; und wahrscheinlicherweise leisten sie, wo nicht den allermeisten Pflanzen, doch wenigstens einem sehr grossen Theil derselben, diesen ungemein grossen Dienst: denn es führen fast alle hierher gehörige Blumen etwas bey sich, das ihnen angenehm ist, und man wird nicht leicht eine derselben finden, bey der sie sich nicht in Menge einfinden sollten."

Wenn so Kölreuter als der Begründer der Blütenbiologie anzusehen

ist, tritt uns in Christian Konrad Sprengel[1]) ein Mann entgegen, welcher diesen Zweig der Botanik auf eine so hohe Stufe hob, dass er nicht nur die

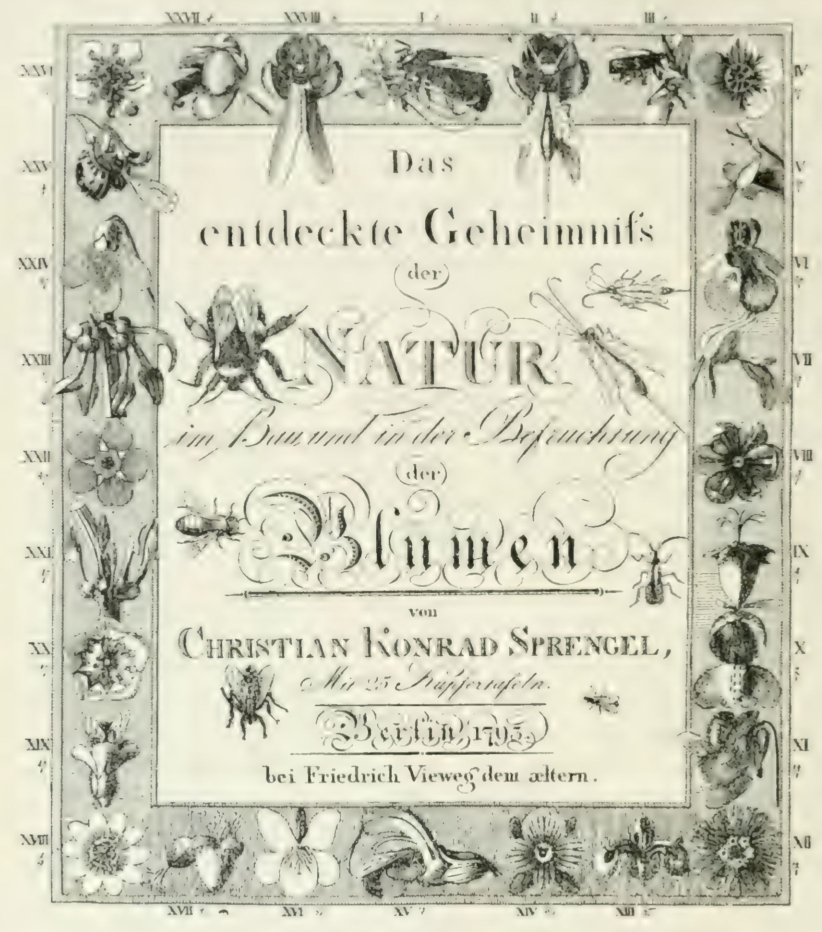

Das
entdeckte Geheimniſs
der
NATUR
im Bau und in der Befruchtung
der
Blumen
von
Christian Konrad Sprengel,
Mit 25 Kupfertafeln.
Berlin, 1793.
bei Friedrich Vieweg dem æltern.

Fig. 1.
Titelblatt (verkleinert) nach der von mir besorgten Ausgabe in den „Klassikern der exakten Naturwissenschaften" Bd. 48—51.

Grundzüge der Blumentheorie klarlegte, sondern auch eine Fülle von Einzelheiten mit bewunderswertem Scharfsinn deutete. Sein Werk: „Das entdeckte

[1]) Chr. K. Sprengel wurde 1750 zu Brandenburg a. H. als Sohn eines Geistlichen geboren. Er studierte demgemäss Theologie und Philologie und kam 1774 als Lehrer an die Schule des Grossen Friedrichs-Hospitales in Berlin, indem er gleichzeitig an der Königlichen École militaire unterrichtete. 1780 wurde er Rektor an der Grossen Lutherischen Schule (dem jetzigen Gymnasium) zu Spandau. 1794 wurde er nach langen Kämpfen mit seinem ihm wenig wohlwollenden Vorgesetzten, dem Inspektor Superintendent Schulze, pensioniert und zog nach Berlin, wo er am 7. April 1816 in völliger Vergessenheit starb. — Nähere Mitteilungen über das Leben dieses grossen Forschers finden sich in folgenden Aufsätzen in der „Naturwissenschaftlichen Wochen-

Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen[1])" (Berlin 1793, 4⁰) enthält die Beschreibung der Blüteneinrichtungen von fast 500 Pflanzenarten, und zwar werden viele derselben in grosser Ausführlichkeit und solcher Genauigkeit beschrieben, dass ihnen kaum etwas anderes hinzuzufügen ist, als die Angabe der Besucher mit ihrem wissenschaftlichen Namen, denn Sprengel war zwar ein vorzüglicher Pflanzenkenner, aber die Kenntnis der Insekten war ihm fremd.

Bei der grossen Bedeutung Sprengel's für die blütenbiologische Forschung erscheint es angebracht, auch aus seinem Werke eine wörtliche Wiedergabe eines Teiles der „Einleitung" zu dem oben genannten Werke hier mitzuteilen. Er beginnt folgendermassen:

„Als ich im Sommer 1787 die Blume des Waldstorchschnabels (Geranium sylvaticum) aufmerksam betrachtete, so fand ich, dass der unterste Theil ihrer Kronenblätter auf der innern Seite und an den beiden Rändern mit feinen und weichen Haaren versehen war. Überzeugt, dass der weise Urheber der Natur auch nicht ein einziges Härchen ohne eine gewisse Absicht hervorgebracht hat, dachte ich darüber nach, wozu denn wohl diese Haare dienen möchten. Und hier fiel mir bald ein, dass, wenn man voraussetzt, dass die fünf Safttröpfchen, welche von eben so vielen Drüsen abgesondert werden, gewissen Insekten zur Nahrung bestimmt seyen, man es zugleich nicht unwahrscheinlich finden müsste, dass dafür gesorgt sey, dass dieser Saft nicht vom Regen verdorben werde, und dass zur Erreichung dieser Absicht diese Haare hier angebracht seyen." „Im folgenden Sommer untersuchte ich das Vergissmeinnicht (Myosotis palustris). Ich fand nicht nur, dass diese Blume Saft hat, sondern auch, dass dieser Saft gegen den Regen völlig gesichert ist. Zugleich aber fiel mir der gelbe Ring auf, welcher die Öffnung der Kronenröhre umgiebt, und gegen die himmelblaue Farbe des Kronensaums so schön absticht. Sollte wohl, dachte ich, dieser Umstand sich auch auf die Insekten beziehen? Sollte die Natur wohl diesen Ring zu dem Ende besonders gefärbt haben, damit derselbe den Insekten den Weg zum Safthalter zeige? Ich betrachtete in Rücksicht auf diese Hypothese andere Blumen und fand, dass die meisten sie bestätigten. Denn ich sah, dass diejenigen Blumen, deren Krone an einer Stelle anders gefärbt ist, als sie überhaupt ist, diese Flecken, Figuren, Linien oder Tüpfel von besonderer Farbe immer da haben, wo sich der Eingang zum Safthalter befindet. Nun schloss ich vom Theil auf das Ganze. Wenn, dachte ich, die Krone der Insekten wegen an einer besonderen Stelle besonders gefärbt ist, so ist sie überhaupt der Insekten wegen gefärbt, und wenn jene besondere Farbe eines Theils der Krone dazu dient, dass ein Insekt, welches sich auf die Blume gesetzt hat, den rechten Weg zum Saft leicht finden könne, so dient die Farbe der Krone dazu, dass die mit

schrift" Band VIII (1893): „Christian Konrad Sprengel der Begründer der modernen Blumentheorie" von O. Kirchner (Nr. 11 und 12) und „Material zu einer Biographie Christian Konrad Sprengels" von R. Mittmann (a. a. O. Nr. 13, 14, 15).

[1]) Dieses Werk ist von mir wieder herausgegeben; es ist in Ostwald's Klassikern der exakten Naturwissenschaften Band 48–51 erschienen (Leipzig 1894).

einer solchen Krone versehenen Blumen den ihrer Nahrung wegen in der Luft umherschwärmenden Insekten, als Saftbehältnisse, schon von weitem in die Augen fallen."

Schon aus diesen einleitenden Worten lässt sich die Naturauffassung und die Methode Sprengel's sowie die scharfe Beobachtungsgabe und die Klarheit und Einfachheit seiner Beweisführung erkennen. An die obigen Entdeckungen schliesst sich im Sommer 1789 die Untersuchung einiger Iris-Arten, wobei Sprengel zu der Überzeugung kommt, dass die Befruchtung nur mit Hülfe von Insekten bewirkt werden kann. Im Frühjahr des folgenden Jahres bemerkte er, „dass Orchis latifolia und Orchis Morio zwar völlig die Struktur einer Saftblume haben, dass sie aber keinen Saft enthalten". Aber „diese Blumen werden von gewissen Fliegen befruchtet, welche durch das Ansehen derselben getäuscht, im Horn Saft vermuten, und daher hineinkriechen, indem sie dies aber thun, die Staubkölbchen aus ihren Fächern herausziehen, und auf das klebrichte Stigma bringen [1]). Dergleichen Blumen, welche völlig das Ansehen der Saftblumen haben, ohne Saft zu enthalten, nenne ich Scheinsaftblumen".

Im Sommer desselben Jahres entdeckte Sprengel die ungleichzeitige Entwickelung der Staub- und Fruchtblätter in ein und derselben Blüte bei Epilobium angustifolium und Nigella arvensis, eine Erscheinung, die er als Dichogamie bezeichnete, und als er im Frühjahre 1791 die „männlich-weibliche" (protogynische) Dichogamie von Euphorbia Cyparissias fand, konnte er seine Theorie der Blumen aufstellen: „Bei allen denen Blumen, welche wirklich Saft absondern, müssen folgende fünf Stücke bemerkt werden:

1. Die Saftdrüse. Sie ist derjenige Teil einer Saftblume, welcher den Saft bereitet und absondert".

2. Der Safthalter. Er „ist derjenige Teil einer Saftblume, welcher den von der Saftdrüse abgesonderten Saft empfängt und enthält."

3. Beschützung des Safts vor Regen. Die Saftdecke. „Die Saftblumen sind so eingerichtet, dass zu ihrem Saft zwar die Insekten leicht gelangen können, die Regentropfen aber, welche auf oder in dieselben gefallen sind, immer in einiger Entfernung von ihm bleiben und sich folglich mit demselben nicht vermischen, noch ihn verderben können [2])."

4. Veranstaltung, dass die Insekten den Saft der Saftblumen leicht finden können. Krone. Geruch. Saftmaal. Die Natur „hat dafür gesorgt, dass die Insekten die Blumen schon von weitem gewahr werden, entweder durch das Gesicht, oder durch den Geruch, oder durch beide Sinne zugleich. Alle Saftblumen sind mit einer Krone verziert, und sehr viele duften einen Geruch aus, welcher den Menschen meistentheils angenehm, oft

[1]) Sprengel übersieht hier, dass durch die besuchenden Insekten die Pollinien nicht auf die Narbe derselben Blüte gelegt, sondern auf diejenige einer anderen übertragen werden. (Vgl. meine Sprengel-Ausgabe Bd. I. S. 181.)

[2]) Die „Saftdecke" Sprengel's schützt in vielen Fällen den Nektar nicht sowohl gegen Regen als gegen Honigräuber.

unangenehm, zuweilen unausstehlich, denjenigen Insekten aber, für welche ihr Saft bestimmt ist, jederzeit angenehm ist. Die Krone ist (sehr wenige Arten ausgenommen) gefärbt, d. i. anders gefärbt, als grün, damit sie gegen die grüne Farbe der Pflanzen stark absteche. Zuweilen ist auch der Kelch gefärbt, und zwar, wenn eine vollständige Krone da ist, anders als diese, oder wenn er mit derselben ein Ganzes ausmacht, auf der inneren Seite ebenso, als die Krone. Fehlt aber die Krone, so vertritt er ihre Stelle." „Wenn nun ein Insekt, durch die Schönheit der Krone, oder durch den angenehmen Geruch einer Blume gelockt, sich auf dieselbe begeben hat, so wird es entweder den Saft sogleich gewahr, oder nicht, weil dieser sich an einem verborgenen Orte befindet. Im letztern Fall kommt ihm die Natur durch das Saftmaal zu Hülfe. Dieses besteht aus einem oder mehreren Flecken, Linien, Tüpfeln oder Figuren von einer andern Farbe, als die Krone überhaupt hat, und sticht folglich gegen die Farbe der Krone schwächer oder stärker ab. Es befindet sich jederzeit da, wo die Insekten hineinkriechen müssen, wenn sie zum Saft gelangen wollen."

„Bey Gelegenheit des Saftmaals muss ich von der Verschiedenheit der Saftblumen reden, welche auf der Tageszeit, in welcher sie blühen, beruht. Sowie es Insekten giebt, die bloss bey Tage umherschwärmen, ebenso giebt es auch Tagesblumen und Nachtblumen. Die Tagesblumen brechen des Morgens auf. Viele von denselben schliessen sich des Abends, oder senken sich, da sie am Tage aufrecht standen. Die Tagesblumen sind mit einem Saftmaal geziert, obgleich nicht alle. Die Nachtblumen brechen des Abends auf. Bey Tage sind die meisten von denselben geschlossen oder welk und unansehnlich, woraus erhellt, dass sie für Tagesinsekten nicht bestimmt sind. Die Nachtblumen haben eine grosse und hellgefärbte Krone, damit sie in der Dunkelheit der Nacht den Insekten in die Augen fallen. Ist ihre Krone unansehnlich, so wird dieser Mangel durch einen starken Geruch ersetzt. Ein Saftmaal hingegen findet bey ihnen nicht statt. Denn hätte z. B. die weisse Krone einer Nachtblume ein Saftmaal von einer andern, aber auch hellen Farbe, so würde dasselbe in der Dunkelheit der Nacht gegen die Farbe der Krone nicht abstechen, folglich ohne Nutzen sein, hätte sie aber ein dunkelgefärbtes Saftmaal, so würde dies nicht in die Augen fallen, folglich ebenso unnütz seyn, als jenes.

5. Befruchtung der Saftblumen durch die Insekten. Dichogamie. „Alle diese Anstalten beziehen sich zwar zunächst und unmittelbar auf die Insekten, vermittelst der Dazwischenkunft dieser aber auf die Blumen selbst, indem der letzte Endzweck derselben dahin geht, dass die Blumen von den Insekten befruchtet werden. Dass die Insekten zur Befruchtung der Blumen das Ihrige beitragen, ist an und für sich schon von anderen bemerkt worden. Meines Wissens ist Kölreuter hierin am weitesten gekommen, welcher dieses z. B. an der Iris und einigen andern Gattungen entdeckt, und sehr wohl erwiesen hat. Es hat aber noch niemand gezeigt, dass die ganze Struktur der Saftblumen auf diesen Endzweck abzielt, und sich aus demselben vollständig erklären lässt, weil niemand dasjenige, was ich die Saftdecke und das Saftmaal nenne, für das, was es ist, erkannt hat, obgleich es ein Jeder gesehen hat."

„Von der Befruchtung der Blumen durch die Insekten ist ein unläugbarer Beweis die von mir zuerst entdeckte Einrichtung sehr vieler Zwitterblumen, vermöge welcher ein jedes Individuum derselben nicht durch seinen eigenen, sondern bloss durch einen andern Staub befruchtet werden kann.“ „Diese Einrichtung nenne ich das ungleichzeitige Blühen der Geschlechtstheile, oder eigentlich der Antheren und des Stigma, oder kürzer die Dichogamie. Dieselbe besteht aber darin. Nachdem die Blume sich geöffnet hat, so haben oder erhalten die Filamente entweder alle zugleich, oder eines nach dem andern, eine bestimmte Stellung, in welcher ihre Antheren sich öffnen, und ihren Staub zur Befruchtung darbieten. Unterdessen aber befindet sich das Stigma an einer von den Antheren entfernten Stelle, und ist noch klein und festgeschlossen. Es kann also der Staub der Antheren schlechterdings weder auf eine mechanische Art, noch durch ein Insekt auf das Stigma gebracht werden, weil es noch nicht existirt. Dieser Zustand währet eine bestimmte Zeit. Wenn, nach Verfliessung derselben, die Antheren keinen Staub mehr haben, so gehen mit den Filamenten verschiedene Veränderungen vor, deren Resultat dieses ist, dass die Antheren nicht mehr die Stelle einnehmen, die sie bisher eingenommen hatten. Unterdessen hat sich das Pistill so verändert, dass nun das Stigma gerade an der Stelle sich befindet, wo vorher die Antheren waren, und da es sich nun auch öffnet, oder die Theile, aus welchen es besteht, von einander breitet, nun öfters auch ungefähr eben den Raum einnimmt, welchen vorher die Antheren eingenommen haben. Indessen kann es von den Antheren keinen Staub erhalten, weil dieselben keinen mehr haben. Nun ist aber diejenige Stelle, wo anfänglich die blühenden Antheren, und hernach das blühende Stigma sich befinden, in jeder Blume so gewählt, dass das Insekt, für welches die Blume bestimmt ist, nicht anders zum Saft gelangen kann, als dass es zugleich mit einem Teil seines Körpers in der jüngeren Blume die Antheren, und in der älteren das Stigma berührt, den Staub von jenen abstreift, und auf dieses bringt, und auf solche Art die ältere Blume durch den Staub der jüngeren befruchtet. Diese dichogamischen Zwitterblumen sind also, was die Befruchtung betrifft, den Blumen mit halbgetrennten Geschlechtern ähnlich. Im Anfang sind sie männliche, und zuletzt weibliche Blumen.“ „Es kam mir niemals der Gedanke in den Sinn, ob wohl auch das Gegentheil dieser Einrichtung von der Natur möchte beliebt worden seyn, ob es also Blumen gebe, deren Stigma anfangs blüht, deren Staubgefässe aber erst nach vollendeter Befruchtung des Fruchtknotens zu blühen anfangen. So natürlich es war, auf diese Vorstellung von selbst zu fallen, so blieb mir doch dieselbe so lange fremd, bis mich die Natur selbst darauf brachte. Und dies geschah, als ich die Euphorbia Cyparissias untersuchte. Ich sah nämlich, dass, sobald eine Blume aufgebrochen ist, zuerst die Stigmata aus derselben hervorkommen, gerade in die Höhe stehen, und sich von einander breiten. Nach einigen Tagen kommt das ganze Pistill, welches auf einem eignen Stielchen sitzt, aus der Blume heraus, verliert nach und nach die aufrechte Stellung, und kehrt endlich die Stigmate der Erde zu. Alsdann erst kommen die Staubgefässe eines nach dem andern aus der Blume zum Vorschein, und die Antheren nehmen

nun eben die Stelle ein, welche vorher die Stigmata eingenommen hatten." Wenn nun die Insekten „die ältere Blume besuchen, so müssen sie nothwendig den Staub der Antheren abstreifen. Und eben deswegen, damit sie dieses ungehindert thun können, hat das Pistill seine vorige Stelle verlassen, und sich der Erde zugekehrt. Wenn sie eben hierauf die jüngere Blume besuchen, so müssen sie wieder nothwendig mit ihrem bestäubten Körper die Stigmate berühren, dieselben bestäuben, und auf solche Art die jüngere Blume mit dem Staube der älteren befruchten."

„Da es also zwei Arten von Dichogamie giebt, so müssen dieselben durch verschiedene Beywörter von einander unterschieden werden. Die zuerst entdeckte nenne ich die männlich-weibliche [— wir sagen jetzt protandrische —], und die zuletzt entdeckte die weiblich-männliche [— protogynische —] Dichogamie (Dichogamia androgyna, Dichogamia gynandra). Das Gegentheil der Dichogamie heisst Homogamie."

Im Gegensatze zu den durch Hülfe der Insekten zu befruchtenden Saftblumen stehen solche Blumen, welche „auf mechanische Art durch Wind" befruchtet werden. Diese — die Windblütler, wie wir jetzt sagen — bereiten eine viel grössere Menge Blütenstaub, als die Insektenblumen. Es muss bei den ersteren weit mehr Staub vorhanden sein, als gerade zur Befruchtung nötig ist, „denn der Wind weht nicht jederzeit den Staub gerade auf den weiblichen Baum hin, bringt auch nicht ein jedes Stäubchen gerade auf eine solche Blume, welche noch nicht befruchtet ist. Auch wäscht der Regen nicht nur viel Staub von den Antheren ab, sondern schlägt auch den schon abgeflogenen und in der Luft befindlichen Staub nieder." Dieser Staub ist „sehr flüchtig und wird durch das geringste Lüftchen leicht fortgeführt." „Sowohl die Antheren als die Stigmate müssen frey an der Luft liegen, damit der Wind den Staub von jenen auf diese führen könne, und die Stigmate müssen von ansehnlicher Grösse seyn, weil, wenn sie sehr klein sind, es nur selten geschehen kann, dass sie Staub erhalten."

In dieser Weise hat Sprengel die Grundzüge der Blütenbiologie klar auseinandergesetzt und die Grundlage geschaffen, auf welcher erst zwei Menschenalter später der weitere Ausbau erfolgen sollte. Sprengel's Forschungen fanden infolge des Einflusses von Linné und seiner Nachfolger, welche den Ausbau des Pflanzensystems, die Beschreibung der Arten als den eigentlichen Zweck der Botanik betrachteten, wenig Beachtung oder wurden ins Lächerliche gezogen und gerieten alsbald ganz in Vergessenheit. Erst mit dem Erscheinen von Charles Darwin's[1]) Werk über die Entstehung der Arten (1859)

[1]) Charles Robert Darwin wurde am 12. Februar 1809 zu Shrewsbury geboren, bezog 1825 die Universität Edinburgh und vollendete seine Studien in Cambridge, wo er 1831 promovierte. Alsdann machte er die Expedition des Kapitäns Fitzroy als Naturforscher mit, besuchte Brasilien, die Westküste Südamerikas und die Inseln des Stillen Ozeans. 1842 erwarb er den Landsitz Down bei Beckenham, wo er bis zu seinem Tode (19. April 1882) seinen Studien lebte.

begann die Glanzzeit der Blütenbiologie, und nun gelangt das Werk Sprengel's auch bald zu der ihm gebührenden Wertschätzung[1]).

Zwar war Sprengel dem Gedanken, welchen Nutzen die Kreuzung für die Pflanzen hat, sehr nahe gekommen, doch spricht er ihn nicht aus, sondern begnügt sich, die Thatsache der Kreuzung festzustellen und hinzuzufügen: „da sehr viele Blumen getrennten Geschlechts, und wahrscheinlich eben so viele Zwitterblumen Dichogamisten sind, so scheint es die Natur nicht haben zu wollen, dass irgend eine Blume durch ihren eigenen Staub befruchtet werde." (Entd. Geh. S. 43.)

Einen Schritt weiter in der Deutung dieser Erscheinungen hatte Thomas Andrew Knight[2]) gethan, welcher bereits 1799 auf Grund der Erfolge bei Kreuzungen von Kulturpflanzen den Satz aufstellte, dass keine Pflanze sich viele Generationen hindurch selbst befruchte.

Darwin wies nun 1858 nach, dass gewisse Papilionaceen, welche er nach der Methode Sprengel's durch ein Netz vom Insektenbesuche absperrte, eine weniger gute Samenbildung zeigten, als bei Fremdbestäubung. 1862 erschien Darwin's Werk über die Bedeutung des (bereits von Sprengel und vor diesem schon von Curtis etwa 1780 beobachten) Dimorphismus, in welchem er zeigte, dass bei Befruchtung der Narben mit dem Pollen der mit ihnen gleich hoch stehenden Staubblätter (legitime Befruchtung) die reichlichste Samenbildung erfolgt. In demselben Jahre erschien auch sein Werk über die Orchideen, in welchem er die Befruchtungseinrichtungen britischer und fremder Orchideen in ebenso vorbildlicher Weise beschrieb, wie es Sprengel [dessen Buch in diesem Werke zuerst wieder erwähnt und so der Vergessenheit entrissen wurde[1])] für zahlreiche andere Pflanzen bereits 70 Jahre vorher gethan

[1]) H. A. Hagen wendet sich in Nature Vol. XXIX gegen die landläufige Anschauung, dass Ch. K. Sprengel's Werk bis zu seiner Wiederentdeckung durch Charles Darwin völlig unbekannt geblieben sei. Wenigstens in Deutschland seien Sprengel's Entdeckungen jedem Naturforscher das ganze Jahrhundert hindurch wohl bekannt gewesen und zwischen 1830 und 1840 seien an jeder preussischen Universität Sprengel's Lehren vorgetragen worden. Fritz Müller (a. a. O.) bestreitet dagegen die Behauptung Hagen's, weil er selbst weder Lichtenstein, noch Kunth, noch Erichson 1841 zu Berlin, noch Hornschuch 1842 in Greifswald auch nur ein Wort über Sprengel habe sagen hören; auch sein Bruder Hermann hätte 1848 in Halle nichts über Sprengel gehört. K. Möbius (a. a. O.) hat 1850 in Berlin Schultz-Schultzenstein die Theorien Sprengels besprechen hören. H. A. Hagen (a. a. O.) bemerkt, dass der bekannte Berliner Arzt E. L. Heim in seinem Tagebuche Sprengel's Lehren in begeisterter Weise bespricht und weiss aus persönlicher Erinnerung, dass in Berlin Linde, Lichtenstein, Klug und Erichson, in Bonn Treviranus, in Breslau Nees von Esebeck die Entdeckungen Sprengel's kannten. Auch in England seien dieselben nicht vergessen, denn in allen 7, von 1815—1867 erschienenen Auflagen von Kirby und Spence's Introduction to Entomology, deren letzte Auflage in 13 000 Exemplaren erschienen, seien Sprengel's Lehren vorgetragen. (Nach Koehne in Bot. Jb. 1885. I. S. 731. 732).

[2]) 1758—1838. Er war langjähriger Präsident der Londoner Gartenbaugesellschaft. (S. Ostwald's Klassiker Nr. 62, die sechs pflanzenphysiol. Abhandlungen von K. enthalten.)

hatte. Diese Untersuchungen ergaben für die Orchideen den Satz, dass die Natur in ausdrücklichster Weise beständige Selbstbefruchtung verabscheut[1]). Darwin erhielt also eine Bestätigung des von ihm in seinem Werke: „Entstehung der Arten" als allgemeines Naturgesetz aufgestellten Satzes: „Kein organisches Wesen vermag sich eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch durch Selbstbefruchtung zu erhalten, sondern es ist gelegentliche, wenn auch oft erst nach sehr langen Zwischenräumen erfolgende Kreuzung mit getrennten Individuen unerlässliche Bedingung für die dauernde Forterhaltung[2])[3])." —

Wenngleich Darwin's erste blütenbiologische Arbeiten auch von hervorragenden Botanikern, wie L. C. Treviranus und H. v. Mohl, Widerspruch erfuhren, so wirkten sie doch in hohem Grade anregend auf zahlreiche Forscher, so dass in den nächsten Jahren ausser mehreren ergänzenden Arbeiten von Darwin selbst (über Linum, Lythrum, Primula u. a.) ein weiterer Ausbau der Blütenbiologie namentlich durch deutsche Botaniker erfolgte. So arbeiteten in den 60er Jahren über Heterostylie Alefeld, Hildebrand, Kuhn, Scott, Walz. Beschreibungen der Blütenbiologie bestimmter Pflanzen-Arten oder -Gruppen verdanken wir aus jener Zeit u. a. Asa Gray, Anderson, Gosse, Scudder, Trimen, Weale, Crüger, Scott, Moggridge, Hildebrand, Herm. Müller, Rohrbach über Orchideen; Rob. Brown, Delpino, Hildebrand über Asclepiadeen und Verwandte; Hildebrand auch über Polygala, Salvia, Aristolochia u. s. w.; Buchenau über Pinguicula, Utricularia, Asphidistra: Fritz Müller über Martha; Engler über Saxifraga.

In Nord-Amerika war es Asa Gray[4]), welcher im Anschlusse an

[1]) Nature tells us in most emphatic manner that she abhorrs perpetual selffertilisation.

[2]) No organic being fertilizes itself for an eternity of generations, but that a cross with another individuals is occasionally — perhaps at very long intervalls — indispensable.

[3]) Es möge hier gleich bemerkt werden, dass mit dieser Form des Satzes von der vermiedenen Selbstbefruchtung zwei neuere Beobachtungen im Widerspruch stehen, nämlich: 1. die von Burck entdeckten stets vollkommen geschlossen bleibenden Blüten von Arten der tropischen Gattungen Myrmecodia, Unona, Artobotrys, Goniothalamus, Cyathocalyx; 2. die von Aurivillius mitgeteilte Beobachtung von Nathorst, dass die Blüten von Pedicularis lanata (und hirsuta) auf Spitzbergen, wo Hummeln angeblich fehlen, reichlich Frucht ansetzen und sich durch Samen vermehren, trotzdem die Antheren so vollständig von der Oberlippe eingeschlossen werden, dass nur Hummeln im stande sind, den Blütenmechanismus auszulösen und einen normalen, Fremdbestäubung herbeiführenden Besuch zu bewirken. Demnach scheint es festzustehen, dass in diesen beiden Fällen zahlreiche Generationen hindurch Selbstbefruchtung stattgefunden hat und dies ohne Einfluss auf den Samenertrag und die Lebensfähigkeit der Nachkommenschaft gewesen ist.

[4]) Asa Gray wurde am 18. November 1810 zu Paris in Oneida-County im

Darwin's epochemachende Arbeiten blütenbiologische Untersuchungen namentlich an nordamerikanischen Orchideen (Platanthera, Gymnadenia, Goodyera, Spiranthes), später auch über Kleistogamie, Selbstfertilität, Kolibriblumen und andere spezielle Blüteneinrichtungen anstellte (1862).

In Süd-Amerika folgte Fritz Müller[1]) den Spuren Darwin's, indem er zahlreiche ausgezeichnete blütenbiologische Arbeiten, z. B. über Bestäu-

---

Staate New-York geboren. Er studierte zunächst Medizin, widmete sich später der Botanik und wurde 1842 Professor am Harvard College in Cambridge (Mass.). Er starb als solcher am 31. Januar 1888.

[1]) Die nachstehenden Notizen verdanke ich Hrn. Prof. F. Ludwig in Greiz: Fritz Müller wurde am 31. März 1822 als ältester Sohn des Pastors Müller in Windischholzhausen geboren. Der Vater wurde später nach Mühlberg (bei Gotha) versetzt. Die Mutter war die Tochter des Erfurter Chemikers J. Barth. Tromsdorf. Fritz Müller besuchte zugleich mit seinem Bruder Hermann zuerst die Dorfschule zu Mühlberg (unter dem Rektor Tänzer) und wurde dann vom Vater weiter für das Gymnasium vorbereitet. In Erfurt wurde er in Tertia aufgenommen; dort machte er auch das Abiturientenexamen. Hierauf bereitete er sich zu Naumburg für das Studium der Pharmazie vor, studierte aber von 1840 ab Naturwissenschaften und Mathematik in Berlin und Greifswald. Nach bestandenem Oberlehrerexamen leistete er am Erfurter Gymnasium das Probejahr ab. Um Reisen in fremde Weltteile zu machen, studierte er nun noch Medizin und wollte Schiffsarzt werden. 1852 wanderte er nach Südamerika aus. Er liess sich zunächst als Farmer in Blumenau nieder, ging dann an das Lyceum in Desterro.

In diese Zeit fallen seine Hauptstudien der Meeresfauna (Crustaceen), 1864 erschien die Schrift „Für Darwin". 1865 durch die Jesuiten aus seinem Amt getrieben, kam er wieder nach Blumenau als reisender Naturforscher der Provinz St. Katharina, wo er bis an sein Lebensende, am 21. Mai 1897, verblieb.

In diese Zeit fallen folgende für ihn wichtigere Erlebnisse etc. 1884 Semptember Reise ans Meer mit seinem Stiefbruder Karl Müller (Prof. der Zool. in Greifswald), der im Juni 1885 nach Deutschland zurückreiste.

1885 lernte er Eichler's Blütendiagramme kennen, nach denen er die brasilianische Flora durcharbeitete.

1886 berichtete er von gemeinsamen Exkursionen mit E. Ule, dann verlebte er zwei prächtige Monate mit den deutschen Gelehrten Schimper und Schenk, die bis zum 11. November blieben. In diese Zeit fallen seine Hauptuntersuchungen über Feigen und Feigenwespen.

1888 erhält er von Dr. Alfred Möller (Assistent von Prof. Brefeld in Münster) dessen Arbeit über die Kultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen und lernt zu seiner Freude in dem Verfasser einen Neffen kennen. Hierdurch wie durch die Anregungen von E. Fischer (Phalloideen) und F. Ludwig fühlt er sich veranlasst, De Bary's Morphologie und Biologie der Pilze anzuschaffen und zu studieren.

1889 lernte er durch Ludwig die Schriften Brefeld's kennen, später erhielt er von Brefeld selbst ein Heft und stand bald auf dessen mykologischem Standpunkt.

1889 bricht die Revolution aus, die mit der Vertreibung Dom Pedros, seines Freundes und Gönners, einen vorläufigen Abschluss erreicht.

In das Jahr 1890 fällt der Besuch von Alfred Möller (später Oberförster in Idstein bei Wiesbaden, jetzt Professor an der Forstakademie Eberswalde). Wie Schimper und Schenk unter F. Müller's Anregung der deutschen Wissenschaft wertvolle Schätze zuführten (über Ameisenpflanzen, tropische Epiphyten etc. etc.), so erwuchsen unter des

bungseinrichtungen von Posoqueria (1866), Heeria, über Kolibriblumen, über giftähnliche Wirkung des eigenen Pollens, über di- und trimorphe Pflanzen Brasiliens u. s. w. veröffentlichte.

Die in sehr verschiedenen Zeitschriften niedergelegten Einzelforschungen machten eine Zusammenfassung und Gruppierung der Ergebnisse notwendig. Zuerst geschah dies in der 1867 erschienenen Schrift von Friedrich Hildebrand[1]): „Die Geschlechterverteilung bei den Pflanzen", in welcher eine Klassifikation der bisher bekannt gewordenen Blüteneinrichtungen (S. 79, 80) in etwa folgender übersichtlicher Anordnung gegeben wurde:

A. Männliche und weibliche Organe getrennt, in verschiedenen Blüten (Diklinen). — Fremdbestäubung durch Wind oder Insekten notwendig (Cannabis).

B. Männliche und weibliche Organe zusammen in derselben Blüte (Monoklinen).

I. Beide Geschlechter nach einander entwickelt (Dichogamen). — Selbstbestäubung in der Natur verhindert, Fremdbestäubung durch Insekten oder Wind.

a) Das männliche Geschlecht vor dem weiblichen (Protandrische Dichogamen; Geranium pratense).

b) Das weibliche vor dem männlichen (Protogynische Dichogamen; Luzula pilosa).

II. Beide Geschlechter zugleich entwickelt (Nichtdichogamen).

a) Blüten sich öffnend (Chasmogamen, nach Axell).

1. Antheren von der Narbe entfernt.

α) Das Verhältnis von Griffellänge zur Staubblattlänge ist an den verschiedenen Stöcken derselben Art verschieden (Heterostylie). — Selbstbestäubung ist zwar nicht verhindert, aber entweder ganz ohne Erfolg (Pulmonaria officinalis) oder nur von geringem Erfolge (Primula sinensis).

Onkels Leitung Möller's Arbeiten über Hymenolichenen, brasilianische Pilzblumen, Pilzgärten südamerikanischer Ameisen etc. etc.

Die Verhältnisse in Brasilien wurden immer trostloser. Die neue Regierung liess ihm ohne Begründung durch einen Steuereinnehmer mitteilen, dass er seines Amtes enthoben sei und kein Gehalt weiter zu beziehen habe. Das Album, welches ihm von Deutschen Naturforschern zu seinem 70. Geburtstage zugesandt wurde, erhielt er erst am 5. Oktober 1892; Briefe gelangten vielfach überhaupt nicht an seine Adresse. 1893 fand in der Nähe von Blumenau ein Gefecht statt; die Revolutionäre beraubten ihn z. T. seiner Habe, sperrten ihn 8 Tage lang ein, und nur einem glücklichen Zufall dankte er die Erhaltung seines Lebens.

1894 starb seine Gattin gerade an ihrem 68. Geburtstage. Von seinen 6 Töchtern sind zwei in Blumenau, eine in Buenos Ayres verheiratet. Von seinen Enkeln sind Fritz und Hans Lorenz den Naturwissenschaften zugethan. Sie besitzen die scharfe Beobachtungsgabe und das warme Interesse an den Naturvorgängen wie ihr Grossvater, den Ch. Darwin mit Recht einen „Fürsten der Beobachter" nannte. — Im „Bot. Centralblatt" Bd. 71 wird eine ausführliche Biographie Fritz Müllers aus der Feder von F. Ludwig erscheinen.

[1]) Professor in Freiburg i. B.

× Zwei Blütenformen (Dimorphismus, Darwin).

×× Drei Blütenformen (Trimorphismus, Darwin).

β) Das Verhältnis von Griffel- und Staubblattlänge ist in allen Blüten gleich (Homostylie).

× Geschlechtsorgane während der Blütezeit in ihrer gegenseitigen Lage sich ändernd (Bewegungsdichogamen). — Selbstbestäubung vermieden, Fremdbestäubung durch Insekten begünstigt (Anoda hastata, Salvia etc.).

×× Geschlechtsorgane während der Blütezeit in unveränderter Lage.

† Insektenhülfe zur Bestäubung notwendig.

0 Fremdbestäubung nötig, Selbstbestäubung durch Insekten unmöglich oder doch sehr erschwert (Orchideen).

00 Fremdbestäubung möglich, Selbstbestäubung zum Teil möglich, aber nicht notwendig (Asclepiadeen).

†† Insektenhülfe zur Bestäubung nicht nötig. — Selbstbestäubung möglich, aber auch Fremdbestäubung durch Insekten vollzogen (Vitis, Convallaria).

2. Antheren der Narbe anliegend, Selbstbestäubung daher unvermeidlich.

α) Fruchtbildung ohne Fremdbestäubung nicht erfolgend, nur durch Insektenbesuch möglich (Corydalis cava).

β) Fruchtbildung auch ohne Fremdbestäubung erfolgend; Fremdbestäubung durch Insekten aber nicht ausgeschlossen (Linum usitatissimum).

b) Blüten sich nie öffnend (Kleistogamen, Kuhn). — Nur Selbstbefruchtung möglich, Fremdbestäubung ausgeschlossen. Neben diesen kleistogamen Blüten besitzen die Pflanzen noch andere, sich öffnende und daher der Fremdbestäubung ausgesetzte (Oxalis acetosella).

Hildebrand fasst (S. 81, 82) die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Einrichtungen in den meisten Blüten sind derartig, dass keine Selbstbestäubung stattfindet, sondern eine Übertragung des Pollens von Blüte zu Blüte bewerkstelligt wird.

2. Zu dieser Übertragung sind in den meisten Fällen die Insekten notwendig.

3. Aus der verhinderten Selbstbestäubung geht notwendig die verhinderte Selbstbefruchtung hervor.

4. In den Fällen, wo eine Selbstbestäubung möglich ist, oder sogar unvermeidlich, wird dadurch die Möglichkeit der Fremdbestäubung der Blüten meistenteils nicht ausgeschlossen.

5. Auch in diesen Fällen sind die Insekten thätig und bewerkstelligen die Fremdbestäubung der Blüten.

6. Es giebt wahrscheinlich keine Blütenpflanze, bei der die Fremdbestäubung, wenigstens bei einem Teile ihrer Blüten, unmöglich wäre, die stetige Selbstbestäubung allein möglich, — daher keine Blütenpflanze, welche einen Gegenbeweis liefert gegen das Gesetz der vermiedenen stetigen Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung.

7. Durch Experimente sind Fälle bewiesen, wo bei unvermeidlicher oder künstlich erzeugter Selbstbestäubung doch keine Selbstbefruchtung eintritt, oder, wenn dies der Fall, doch der Samenertrag ein geringerer ist, als bei der Fremdbestäubung: eine Thatsache, welche dem eben genannten Gesetze entspricht.

8. Es lässt sich eine Stufenleiter aufstellen, ausgehend von solchen Fällen, wo Selbstbestäubung und daher auch Selbstbefruchtung durchaus unmöglich bis zu solchen, wo sie zwar möglich, auch thatsächlich, aber nicht ohne Ausschluss der Möglichkeit einer Fremdbestäubung der Blüten.

9. Die Form der Geschlechtsverteilung und der Befruchtungsart kehrt sich nicht immer an die morphologische Verwandtschaft der Blüten: es sind bei einzelnen Familien alle Glieder in den geschlechtlichen Verhältnissen gleich; andere Familien giebt es hingegen, sogar selbst Gattungen, die in ihren Arten in der genannten Beziehung durchaus von einander abweichen. Die geschlechtlichen Verhältnisse haben sich also nicht in gleichem Schritte und in gleicher Weise wie die morphologischen Verhältnisse bei der Umwandlung und Fortbildung der Blütenpflanzen entwickelt.

In dieser Arbeit giebt Hildebrand dem Knight-Darwin'schen Gesetze eine etwas andere Fassung, indem er (S. 5) sagt: Es giebt keine mit Geschlechtsorganen versehene Pflanze, welche sich fortwährend nur durch Selbstbefruchtung fortpflanzen kann, bei allen ist eine Fremdbefruchtung möglich; bei den meisten ist die Selbstbefruchtung durch besondere Einrichtungen vermieden, sogar unmöglich, oder doch wenigstens unvorteilhaft, und nur die Fremdbefruchtung kann hier statt haben, findet wirklich statt und hat guten Erfolg. —

Zwei Jahre später (also 1869) veröffentlichte Severin Axell[1]) eine Schrift: „Om anordningarna för de fanerogama växternas befruktning", worin Axell eine Übersicht der Blüteneinrichtungen zusammenstellte, soweit er sie

[1]) Nach der mir von Herrn Prof. A. G. Nathorst in Stockholm gewordenen Mitteilung wurde Johann Severin Axell am 22. Oktober 1843 geboren, 1861 Student in Upsala, 1869 Dr. phil. und Dozent daselbst. Er veröffentlichte 1868 in „Bot. Notisar" eine Abhandlung „Om det färgade hyllets betydelse för växten" und publizierte dann 1869 als Habilitationsabhandlung (für das Doktorat) die oben genannte Schrift „Om anordningarna för de fanerogama växternas befruktning". Er verliess aber bald (nach dem Tode seines Vaters) die wissenschaftliche Bahn, um das Holzexportgeschäft seines Vaters in Sundsvall zu übernehmen, wurde später Mitglied des schwedischen Reichstages und starb in Wiesbaden am 1. Januar 1892.

für die Flora von Schweden erkannt hatte. Diese Schrift ist auch deshalb besonders beachtenswert, weil hier der Versuch gemacht ist, „die gesamten Blüteneinrichtungen der Phanerogamen nach der Stufenfolge ihrer natürlichen Entwickelung vom Unvollkommeneren zum Vollkommeneren in eine Reihe zu ordnen.“

Merkwürdigerweise bezweifelt Axell das Vorkommen von Protogynie bei insektenblütigen Pflanzen, hält vielmehr hier nur protandrische Dichogamie für möglich [1]). Durch diese den Thatsachen widersprechende Annahme giebt Axell der Protogynie nicht die der Protandrie entsprechende gleichwertige Stellung und veranlasst ihn, die Richtigkeit der zahlreichen seiner Ansicht entgegenstehenden Beobachtungen zu bezweifeln. Als Gegensatz zur Kleistogamie führt Axell den Ausdruck Chasmogamie ein, und unter Herkogamie versteht er eine solche Blüteneinrichtung, bei welcher durch die gegenseitige Stellung von Narben und Antheren Bestäubung mit eigenem Pollen (Homoklinie; Gegensatz: Heteroklinie) unmöglich ist.

Am Schlusse des ersten Teiles seiner Schrift giebt Axell folgende Übersicht (nach Loew Einführung S. 152):

Phanerogame Blüten.

Heterokline Bestäubung		Homokline Bestäubung
	A. Zwittrige Blüten	möglich [A.–d)]
unmöglich	I. Kleistogame Blüten	notwendig
möglich [II.–B.]; nicht notwendig [II.–b)]	II. Chasmogame Blüten	nicht notwendig [II.–d)]; nicht verhindert [II.–b)]
mit homokliner gleichgestellt [a)]	a) Homostyle Blüten	mit heterokliner gleichgestellt [a)]
	α) Reife Narben von eigenem Pollen umgeben	immer eintretend
	β) Reife Narbe nicht von eigenem Pollen umgeben	nicht immer eintretend
befördert	b) Heterostyle Blüten	erschwert
notwendig [c)–B.]	c) Dichogame Blüten	verhindert [c)–d)]
	d) Herkogame Blüten	
	B. Getrenntgeschlechtige Blüten	unmöglich

Axell unterscheidet (Loew a. a. O. S. 152) folgende biologische Gruppen:

A. Blüten, die mit Hülfe eines äusseren Agens bestäubt werden (Chasmagame Blüten).

---

[1]) Axell lässt sich von der ganz unbegründeten Voraussetzung, dass allgemein die Blumenkrone verwelke und die Honigabsonderung aufhöre, sobald Pollen auf die Narbe gelangt sei, zu der ebenso unrichtigen Schlussfolgerung verleiten, dass bei Insektenblüten nur protandrische Dichogamie möglich sei. (Herm. Müller, Befr. S. 1[illegible] Anm.).

I. Durch den Wind bestäubt (Anemophile Blüten).

II. Durch Insekten bestäubt (Entomophile Blüten).

a) Homokline Bestäubung ist verhindert:

1. Durch Diklinie: Zu jeder Bestäubung sind zwei Insektenbesuche erforderlich.

2. Durch Dichogamie: Zu jeder Bestäubung sind zwei Insektenbesuche notwendig.

3. Durch Herkogamie: Für jede Bestäubung genügt ein einmaliger Insektenbesuch (indem an solchen Blüten das Insekt bei demselben Besuche mitgebrachten Pollen auf die Narbe bringt und gleichzeitig neuen abholt).

b) Homokline Bestäubung ist nicht verhindert. Für jede Bestäubung genügt ein einmaliger Insektenbesuch.

1. Bei Heterostylie.

2. Bei Homostylie.

B. Blüten, die ohne Hülfe eines äusseren Agens bestäubt werden (Kleistogame Blüten).

Loew giebt (a. a. O. S. 153) die Schlussbetrachtungen Axell's in folgender Weise wieder: Die Phanerogamen sind im normalen Falle mit offenen (chasmogamen) Blüten versehen, die daher mit denen anderer Individuen gekreuzt werden können. Die dabei wirksamen Agentien sind Wind oder Insekten. Wenn die Möglichkeit für Befruchtung mit fremden Pollen ausgeschlossen ist, erhalten die Phanerogamen Blüten, die sich nicht öffnen (kleistogame Blüten); sie befruchten sich dann innerhalb der geschlossenen Blütenhülle. Bei den chasmogamen Blüten ist die homokline Bestäubung teils unmöglich (Diklinie), teils verhindert (Dicho- und Herkogamie), teils erschwert (Heterostylie), teils nicht erschwert (Homostylie); heterokline Bestäubung ist bei allen in gleichem Grade möglich. Fremder Pollen überwiegt in seiner befruchtenden Wirkung über den eigenen; Kreuzung mit einem anderen Individuum ist daher bei allen die gewöhnliche Art der geschlechtlichen Fortpflanzung. Befruchtung mit fremden Pollen ist auch vorteilhafter als die mit eigenem Pollen. Die Gewächse, deren geschlechtliche Fortpflanzung besser gesichert ist, und bei denen sie mit grösserer Ersparnis von Material, Raum und Zeit geschieht, stellen wir in sexueller Hinsicht höher. Die Sicherheit für geschlechtliche Fortpflanzung steigert sich von Anemophilie zu Entomophilie, bei den anemophilen Pflanzen von Diöcie, Monöcie zu Protogynie, bei den entomophilen Gewächsen von Diöcie, Monöcie, Protandrie, Herkogamie, Heterostylie bis zur Homostylie. Die Ersparnis von Material, Raum und Zeit steigert sich in derselben Ordnung. Wir sehen daher, dass die Entwickelung der Einrichtungen für sexuelle Verbindung bei den Phanerogamen in der nämlichen Richtung fortgeschritten ist und noch fortschreitet. —

In dem Werke: „Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale“ (Pt. I. 1868. 1869; Pt. II. fasc. I. 1870; fasc. II. 1875. — Atti della

Soc. Ital. delle Sc. Nat. Vol. XI. XII) versuchte Federico Delpino[1]) mit grossem Erfolge, die bisher bekannt gewordenen Blüteneinrichtungen zu biologischen Gruppen zu vereinigen und die blütenbiologischen Beziehungen verwandter Pflanzenfamilien darzulegen. Die von Delpino damals gegebene, das ganze Pflanzenreich umfassende Einteilung der Blüteneinrichtungen gilt zum Teil noch heute. Sie ist daher im zweiten Abschnitt dieses Bandes mitgeteilt.

Vielleicht weniger glücklich war Delpino bei dem Versuche, die gesamten Blumenformen einer Anzahl von Typen unterzuordnen, deren er 47 unterschied, welche er 13 Klassen zuteilte:

I. Klasse: Vorrichtungen für ein zeitweiliges Gefängnis (Apparecchi a carcere temporaria). Die Besucher fallen in eine Höhlung und bleiben hier eine Zeit eingekerkert.

1. Aristolochia-Typus.
   a) Mikromyophile Form: Aristolochia Clematitis, pallida, rotunda, altissima, ciliata, sipho, tomentosa, saccata; Ceropegia elegans, Riocreuxia torulosa, Heterotropa asaroides, Asarum elegans, Thismia brunoniana, Thismia clandestina, Arum italicum und maculatum.
   b) Sapromyophile Form: Aristolochia cymbifera, grandiflora, foetens, gigantea, cordiflora, Sapria himalayana, Hydnora africana und americana, Arisaema ringens, Arum crinitum und muscivorum, A. Dracunculus.
2. Cypripedium Typus.
   Cypripedium Calceolus und barbatum, Selenipedium caudatum.
3. Coryanthes-Typus (vielleicht gleichzeitig ornithophil und mellitophil): Coryanthes macrantha, Stanhopea grandiflora, Gloxinia maculata, Gongora speciosa, Eutoxeres Aquila.

II. Klasse: Herberge-Vorrichtungen (Apparecchi a ricovero). Die Besucher verweilen eine beliebige Zeit in den sie schützenden Blüten.

4. Aspidistra-Typus.
   a) Mikromyophile Form: Aspidistra elatior, Tupistra nutans, Ataccia cristata, Tacca integrifolia, Asarum europaeum und canadense, Ambrosinia Bassii, Atherurus ternatus, Arisarum vulgare und proboscideum.
   b) Sapromyophile Form: Rafflesia Arnoldi, Horsfieldi, Patma u. s. w., Brugmansia Zippelii, Amorphophallus campanulatus, Dracontium polyphyllum, Simplocarpus foetidum, Arum triphyllum.
5. Magnolia-Typus (Käferblumen).
   Magnolia grandiflora u. s. w., Nelumbium speciosum und luteum, Nymphaea alba, Victoria regia, Euryale ferox, Paeonia Moutan, P. albiflora, Calycanthus floridus, Eupomatia laurina.

[1]) Professor in Neapel, bis 1893 in Bologna.

6. Hydrangea-Typus (wie vor.).
Hydrangea quercifolia, Cornus paniculata, Cornus sanguinea, Ligustrum vulgare, Fraxinus Ornus, Viburnum Opulus und Lantana, Sambucus nigra, Ebulus und racemosa, Crataegus oxyacantha, Ornithogalum arabicum.

7. Ficus-Typus.
Ficus Carica, Sycomorus u. s. w.

III. Klasse: Weitröhrige Einrichtungen (Apparecchi tubati). Die Besucher dringen in die weite Kronröhre ein und verweilen darin nur so lange wie sie Pollen sammeln oder Honig saugen.

8. Datura-Typus.
Datura arborea, sanguinea, cornigera, Solandra laevis, Canna iridiflora, Fuchsia macrantha, F. corymbiflora, F. fulgens. (Cereus grandiflorus u. s. w.).

9. Campanula-Typus.
Campanula Medium, Trachelium, persicifolia u. s. w., Narcissus Pseudonarcissus, Colchicum autumnale, Crocus vernus, Gentiana acaulis.

10. Digitalis-Typus.
a) Sternotribe Form (der Pollen wird den besuchenden Bienen an der Bauchseite aufgeladen): Cobaea scandens, Lisianthus acutangulus.
b) Nototribe Form (der Pollen wird den besuchenden Bienen an der Rückenseite aufgeladen): Digitalis purpurea, Acanthus mollis und spinosus, Gladiolus segetum, Iris germanica und florentina, Serapias cordigera, longipetala u. a.

IV. Klasse: Hänge-Einrichtungen (Apparecchi pendolini). Die Besucher dringen in die hängenden Blüten teilweise oder ganz ein.

11. Fuchsia-Typus.
Fuchsia coccinea u. a., Rigidella flammea, Ribes speciosum.

12. Abuliton-Typus.
Abuliton striatum u. a., Thiebaudia bracteata, Clivia nobilis, Nicotiana Langsdorfii, Lachenalia pendula, tricolor u. a.

V. Klasse: Kleinmündige Blumeneinrichtungen (Apparecchi microstomi). Die Besucher können wegen der Enge der Krone nur das Saugorgan einführen; wohl häufig ornithophile Blumen.

13. Mikrostomer Typus.
Tropaeolum tricolor u. a., Siphocampylus microstoma, Erica cerinthoides, ampullacea, ventricosa, retorta u. a.

VI. Klasse: Lippen-Einrichtungen (Apparecchi labiati). Die Besucher (Bienen, Vögel) berühren in den hälftig-symmetrischen Blüten, deren Nektarien an der Unterseite und deren Antheren und Narben an der Oberseite liegen, letztere mit dem Rücken.

14. Lippen-Typus.
   a) Helm-Form: Galeopsis, Lamium, Justicia ventricosa, Ravenia spectabilis, Epipactis latifolia, Cephalanthera, Spiranthes, Conospermum taxifolium, Orobanche, Tozzia alpina, Erythrina Cristagalli.
   b) Rachen-Form: Aphelandra cristata und aurantiaca, Lallemantia canescens, Pedicularis, Rhinanthus major, Salvia officinalis, pratensis, glutinosa, Sclarea u. a., Curcuma cordata u. a.
   c) Masken-Form: Antirrhinum, Linaria, Utricularia vulgaris, Rhynchoglossum zeylanicum, Calceolaria.
   d) Lippen-Form: Orchis, Listera ovata, Alpinia nutans, Balsamina impatiens, hortensis u. a., Pinguicula.
   e) Einlippen-Form: Teucrium, Ajuga, Lobelia.

15. Aeschinanthus-Typus.
   Aeschinanthus grandiflorus, pulcher, lobbianus u. a., Gesneria bulbosa, Tecoma capensis, Bignonia venusta, Epiphyllum truncatum, Ruellia macrophylla, Canna u. a.

16. Veilchen-Typus.
   Viola canina, odorata, tricolor u. a., Gratiola officinalis, Epipogium Gmelini.

VII. Klasse: Schmetterlingsblumen-Einrichtungen (Apparecchi papilionacei). Die Besucher berühren in den hälftig-symmetrischen Blüten Antheren und Narbe mit der Unterseite.

17. Normaler Papilionaceen-Typus mit verborgenen Antheren.
   a) Gewöhnliche Form: Robinia u. a., Collinsia bicolor und verna, Polygala myrtifolia, Pelargonium rutaefolium, Pavia rubra, Corydalis cava, solida u. a., Dicentra.
   b) Spannungsform (Forma a scatto): Genista, Cytisus canariensis, albus, Ulex europaeus, Spartium junceum, scoparium u. a., Medicago, Indigofera, Desmodium, Marantha, Calathea, Schizanthus, Polygala mixta u. a.
   c) Pumpenform (Forma a stantuffo): Lotus, Bonjeania, Tetragonolobus, Hippocrepis, Coronilla, Anthyllis, Lupinus, Ononis u. a.
   d) Bürstenform (Forma tricostila): Phaseolus, Vicia sativa, sepium, Faba, Cracca u. a., Pisum sativum, Orobus, Lathyrus.

18. Papilionaceen-Typus mit freiliegenden Staubblättern.
   Ocymum basilicum, Prostanthera, Delphinium, Aconitum, Tropoeolum majus, Cuphea viscosa u. a., Aquilegia.

19. Amaryllis- oder Rhododendron-Typus.
   a) Form mit ganz oder fast eingeschlossenen Staubblättern: Rhododendron arboreum, ferrugineum, Nuttalli, Funckia lancifolia, Lilium longiflorum, Hemerocallis coerulea, Alstroemeria peregrina, pulchra u. a., Agapanthus umbellatus, Amaryllis formosissima, vittata, Reginae, equestris u. a., Pontederia azurea.

b) Form mit hervortretenden Staubblättern: Echium vulgare, Aesculus Hippocastanum, Dictamnus albus, Amherstia nobilis, Capparis acuminata u. a.

20. Melastomaceen-Typus.
Zahlreiche Melastomaceen, Solanum amazonicum, Cassia floribunda, chamaecrista u. a., Physostemon.

21. Strelitzia-Typus.
Strelitzia Reginae, St. Augusta.

VIII. Klasse: Engröhrige Einrichtungen (Apparecchi sifonifori e macrosifoni). Die Kronröhren sind lang und oft so eng, dass nur Sphingiden den Honig ausbeuten können.

22. Langsporniger Typus (Tipo sifonopetalo).
Gymnadenia conopsea und albida, Linaria chalepensis, Anacamptis pyramidalis, Platanthera bifolia und chlorantha, Angraecum sesquipedale, caudatum, apiculatum, Habenaria longicauda, macroceras, gigantea, procera, Limodorum falcatum, Impatiens scapiflora, Pelargonium nocturnum, lobatum.

23. Langblütiger Typus (Tipo sifonanto).
Saponaria officinalis, Lychnis vespertina und diurna, Lonicera Caprifolium, Periclymenum, sempervirens, longiflora, Pancratium maritimum, illyricum, Watsonia roseo-alba, Ruellia lilacina, Gladiolus tristis, cuspidatus, angustus, Erinus lychnidea, Crinum, Pancratium, Gardenia-Arten, Portlandia grandiflora, Mirabilis Jalapa, Ipomoea Bona nox, Nicotiana noctiflora und persica, Oenothera u. a.

IX. Klasse: Vorrichtungen für vor der Blüte schwebende Besucher (Apparecchi circumvolatorii). Die Besucher (Sphingiden, Vögel) bewirken vor der Blüte schwebend die Bestäubung.

24. Methonica-Typus.
Methonica superba, Lilium martagon.

25. Stenocarpus-Typus.
Stenocarpus Cunninghami, Marcgravia, Passiflora princeps.

26. Crocus-Typus.
Lilium croceum.

27. Protea-Typus.
Protea mellifera, speciosa, acuminata, latifolia, longiflora, Haemanthus u. a.

28. Callistemon-Typus.
Callistemon, Calothamnus, Metrosideros speciosa, Banksia, Dryandra u. a.

X. Klasse: Vorrichtungen für auf den Blüten umhergehende Besucher (Apparecchi perambulatorii). Die Besucher (Apiden) wandern entweder auf der ganzen Bestäubungsfläche umher oder nur auf einer ringförmigen Zone derselben.

29. Passiflora-Typus.
Passiflora coerulea, Napoleona imperialis.

30. Nigella-Typus.
Nigella arvensis, damascena, Sweertia perennis, Helonias glaberrima und bracteata.

31. Helianthus-Typus.
Helianthus annuus, perennis, tuberosus und einige andere Kompositen.

XI. Klasse: Vorrichtungen für auf den Blüten kriechende Besucher (Apparecchi reptatorii). Die Besucher (Schnecken) kriechen auf den flachen Blütenständen umher.

32. Rhodea-Typus.
Rhodea japonica, Dracontium pertusum.

33. Anthurium-Typus.
Anthurium lanceolatum, Scherzerianum, Dorstenia ceratosanthes, Houstoni.

34. Chrysosplenium-Typus.
Chrysosplenium alternifolium.

XII. Klasse: Vorrichtungen, an denen sich die Besucher festhalten (Apparecchi prensili). Die Besucher klammern sich an Griffel und Staubblätter, wobei sie ihre Brust bestäuben und sodann Fremdbestäubung vollziehen.

35. Borago-Typus.
Borago officinalis, Cyclamen europaeum, coum, persicum u. a., Dodecatheon meadia, integrifolium, Solanum dulcamara, nigrum, tuberosum, lycopersicum, insanum u. a., Verbascum Myconi, Galanthus nivalis, Leucojum vernum, Conanthera bifolia, Cajophora lateritia, Loasa-Arten, Sollya linearis, Dianella coerulea u. a.

36. Verbascum-Typus.
Verbascum, Tradescantia virginica, Anagallis latifolia, Arthropodium paniculatum, Helianthemum, Chelidonium majus u. a.

XIII. Klasse: Offene regelmässige Einrichtungen (Apparecchi aperti, regolari). Die weit geöffneten Blumen werden von den verschiedensten Insekten (Käfern, Bienen, Fliegen, selten Faltern u. s. w.) besucht.

a) Grünliche offene Einrichtungen (Apparecchi aperti, cloranti).

37. Rhamnus-Typus.
Rhamnus cathartica, Frangula u. a., Evonymus europaea, latifolia, japonica, Paliurus aculeatus, Rhus-Arten, Ilex Aquifolium und latifolia, Euphorbia silvatica, amygdaloides, dendroides, Hedera Helix, Buxus sempervirens, Ribes rubrum, alpinum, die Umbelliferen.

b) Schwärzliche offene Einrichtungen (App. aperti, melananti).

38. Uvaria-Typus.
Uvaria nicaraguensis, Asimina triloba, Thottea grandiflora.

39. Stapelia-Typus.
Stapelia, Bucerosia, Caralluma.
40. Dunkler Typus.
Periploca graeca, Microstemma, Cynanchum nigrum, Evonymus verrucosa, Aucuba japonica, Ruscus aculeatus, Streptopus amplexifolius u. a.

c) Vielblütige offene Einrichtungen (App. aperti, polianti).
41. Stern-Typus.
Viele Kompositen, Actinotus helianthi, Astrantia maxima, major, media, minor, Bupleurum-Arten, Cupularia viscosa.
42. Skabiosen-Typus.
Scabiosa, Cephalaria, Brunonia australis, Pimelea-Arten, Valeriana-Arten, Jasione montana.
43. Trachelium-Typus.
Trachelium coeruleum, Centranthus ruber.

d) Bunte offene Einrichtungen (App. aperti, callipetali).
44. Papaver-Typus.
Papaver Rhoeas, orientale, argemone u. a., Tulipa gesneriana, clusiana, Chelidonium, glaucium, Cistus ladaniferus, formosus, Anemone hortensis, coronaria.
45. Rosen-Typus.
Rosa bengalensis, damascena, canina, sempervirens u. a., Camellia japonica u. s. w.
46. Ranunkel-Typus.
Ranunculus, Eranthis, Anemone nemorosa, trifolia, hepatica, ranunculoides, Agrimonia, Fragaria, Rubus, Potentilla, Geum, Hypericum perforatum, humifusum, montanum u. a., Erodium- und Geranium-Arten, Scilla bifolia, autumnalis u. a.

e) Kleinblütige offene Einrichtungen (App. aperti, brachipetali).
47. Kleinblumiger Typus.
Zahlreiche Alsineen (wie Stellaria media) und Cruciferen (wie Capsella Bursa pastoris, Erophila verna), ferner Veronica u. s. w. u. s. w.

Diese von Delpino aufgestellten blütenbiologischen Typen haben besonders von Hermann Müller (Weit. Beob. III, S. 20) eine ziemlich abweisende Beurteilung gefunden, indem dieser Forscher sie als zum Teil recht willkürlich bezeichnet: „es offenbart sich sofort, sagt er, die Unnatürlichkeit, in die man unvermeidlich verfallen muss, wenn man die fast unendliche Mannigfaltigkeit der Blumenformen in eine gewisse Zahl scharf umgrenzter Grundformen (Typen) einzuzwängen versucht.“ So bezeichnet Delpino den 6. (Hydrangea-Typus als besonders Cetonien und anderen Lamellicorniern angepasst, und doch werden zahlreiche Arten dieses Typus besonders von Fliegen, kurzrüsseligen Bienen und von Faltern besucht. So führt Delpino Solanum Dulcamara als einen schönen Ausdruck des Borago-Typus (bella espressione del

tipo) auf. Hierüber äussert sich Hermann Müller (a. a. O. S. 20—22) etwa in folgender Weise: Borago wird von Delpino mit vollstem Recht als nur der Befruchtung durch Bienen angepasst betrachtet, denn nur Bienen sind im stande, sich an die nach unten gekehrten Blumen von unten anzuklammern und den Rüssel in den honigführenden Blütengrund zu senken. Es mag auch noch richtig sein, dass an allen anderen Blumen, bei denen die Antheren auf kurzen steifen Filamenten sitzen und den Griffel kegelförmig einschliessen, die Bienen als Kreuzungsvermittler wesentlich mitbeteiligt sind. Delpino begnügt sich aber nicht mit dieser Feststellung, sondern fasst so verschiedenartige Blumen wie Borago, Cyclamen, Solanum, Galanthus, Leucojum und mehrere fremdländische Arten in diesem Typus zusammen und erklärt in denjenigen Fällen, in welchen andere Insekten, wie z. B. bei unseren Solanum-Arten pollenfressende Schwebfliegen als Kreuzungsvermittler wesentlich mitwirken, deren Besuch als reine Zufälligkeit ohne Bedeutung.

Diesem harten Urteil Hermann Müller's gegenüber hebt E. Loew (Einführung S. 191) mit Recht hervor, dass die von Delpino durchgeführte Charakteristik der biologischen Blumentypen als einer der geistreichsten und grossartigsten Versuche zur Lösung einer Aufgabe gelten muss, die ihrer Natur nach nie abgeschlossen sein wird, sondern je nach dem veränderten Standpunkt des Wissens immer von neuem der Verbesserung und Ergänzung bedarf.

Auch Delpino spricht ähnlich wie Knight, Darwin, Hildebrand von dem grossen Gesetze der Dichogamie oder der Kreuzbefruchtung (la gran legge della dicogamia o delle nozze incrociate). —

Von ganz ausserordentlicher Bedeutung für die blütenbiologische Forschung wurde das inzwischen erschienene Werk von Hermann Müller[1])

---

[1]) Heinrich Ludwig Hermann Müller wurde am 23. September 1829 zu Mühlberg in Thüringen (Kreis Erfurt) als Sohn eines Pfarrers geboren. (Vgl. die Anmerkung auf S. 12 und 13.) 1847 bezog er die Universität Halle, um Naturwissenschaften zu studieren. Er beschäftigte sich hier besonders mit Geologie, ein Studium, dem er sich auch in Berlin, wohin er sich 1849—1852 begab, mit lebhaftem Interesse zuwandte. 1852 bestand er das Examen pro facultate docendi und verlebte den darauf folgenden Winter im elterlichen Hause. 1853 machte er seine erste, vorzugsweise auch wieder geologischen Zwecken gewidmete Alpenreise, auf welcher er nebenbei Pflanzen und Insekten sammelte. Von Michaelis dieses Jahres bis Michaelis des folgenden absolvierte Müller sein Probejahr am Friedrich-Wilhelmstädtischen Gymnasium zu Berlin. Den darauffolgenden Winter vertrat er einen erkrankten Lehrer in Schwerin. Seine erste Alpenreise hatte in ihm den Sinn auch besonders für die reiche Flora und Fauna des Hochgebirges geweckt, und so unternahm er 1855 seine zweite Alpenreise, welche nunmehr besonders botanische und entomologische Zwecke verfolgte. In demselben Jahre wurde Müller an die damals in Entwickelung begriffene Realschule in Lippstadt berufen, an welcher er 1856 definitiv angestellt, 1865 zum Oberlehrer, 1883 zum Professor ernannt wurde.

Die „Entstehung der Arten“ und das Orchideenwerk Darwin's wirkten in so mächtiger Weise auf Hermann Müller ein, dass er von 1866 an, in welchem Jahre er mit den genannten Werken bekannt wurde, sein Wissen, seine Arbeitskraft und seinen Forschungstrieb gänzlich der Biologie widmete. 1873 erschien sein erstes Hauptwerk: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten“, 1881 sein zweites: „Die

„Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider“ (Leipzig 1873), dem 1881 das zweite Hauptwerk Hermann Müller's: „Alpenblumen“ und 1878—1882 sein drittes: „Weitere Beobachtungen über die Befruchtung der Blumen durch Insekten“ folgten. Diese Werke umfassen nicht nur eine erstaunliche Fülle von Einzelbeobachtungen sowohl in Bezug auf die Blüteneinrichtungen von vielen Hunderten von Pflanzen als auch die Blütenbesuche von vielen Tausenden von Insekten, sondern sie bringen auch das Beweismaterial für die von Hermann Müller aufgestellte Blumentheorie. Die Sätze von Knight, Darwin, Hildebrand, Delpino gaben für die zahlreichen Fälle erfolgreicher Selbstbestäubung, sowie für die der Kleistogamie keine Erklärung. An die Stelle des einseitigen, in ihrer Allgemeinheit unerwiesenen „Gesetzes“ der genannten Forscher setzte Müller den durch Darwin's Versuche direkt, durch die Blüteneinrichtungen der Pflanzen überhaupt, besonders aber in denen der Blumen indirekt erwiesenen Satz: „So oft aus Kreuzung hervorgegangene Nachkommen mit aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen in ernsten Wettkampf um die Daseinsbedingungen versetzt werden, bleiben die ersteren Sieger. Nur wo dieser Wettkampf erspart bleibt, kann auch Selbstbefruchtung oft viele Generationen hindurch der Fortpflanzung genügen.

Den oben angedeuteten direkten und den indirekten Beweis für die Richtigkeit dieses grossen Lebensgesetzes führt Hermann Müller in den „Alpenblumen“ S. 474—475 in folgender Weise aus: Bei den darauf untersuchten Blumen hat sich, wie in dem Werke: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten“ zuerst in umfassender Weise dargethan ist, als allgemeine Regel, die nur einige wohlerklärbare Ausnahmen darbietet, herausgestellt, dass Blumen, denen stets hinreichender Insektenbesuch zu teil wird, ausschliesslicher Kreuzung durch denselben angepasst sind, dass dagegen in dem Grade, als ihr Insektenbesuch unsicherer ist, in ihrer Blüteneinrichtung Ermöglichung oder Begünstigung spontaner Selbstbefruchtung stattfindet. Kreuzung ergiebt sich also, wie aus den direkten Versuchen Darwin's, so auch aus der Betrachtung der Bestäubungseinrichtungen der Blumen im Zusammenhange mit ihrem thatsächlichen Insektenbesuch, durchaus als die vorteilhaftere Art der Befruchtung. Und wenn einerseits das Experiment den Vorzug unmittelbarer Beweiskraft hat, so lässt sich andrerseits der indirekte Beweis aus den Bestäubungseinrichtungen in viel grösserem Umfange erbringen. Es ist vielleicht kaum schwieriger, ihn an einigen hundert Blumen durchzuführen, als das Experiment an einigen wenigen. Wenn

Alpenblumen“, 1878—82 sein drittes, die Ergänzung des ersten bildendes: „Weitere Beobachtungen über die Befruchtung der Blumen durch Insekten“. Am 25. August 1883 starb Hermann Müller auf einer Forschungs- und Erholungsreise in Tirol am Lungenschlage. — Eine ausführliche Darstellung seines Lebens, sowie seiner Verdienste auf pädagogischem und besonders auf biologischem Gebiete giebt F. Ludwig im Bot. Centralbl. 1884. Bd. XVII. S. 393—414 unter dem Titel: „Das Leben und Wirken Professor Dr. Hermann Müller's“; ferner E. Krause in der Schrift: „Hermann Müller von Lippstadt. Ein Gedenkblatt“ (Lippstadt 1884).

ferner er auch an sich allein uns wohl kaum befriedigen könnte, so erlangt er doch, mit den Ergebnissen der Darwin'schen Versuche zusammengenommen, volle Überzeugungskraft und führt uns sogar noch einen Schritt weiter als diese. Aus den elfjährigen Versuchen Darwin's geht nämlich nicht hervor, und es würde vielleicht auch aus hundertjährigen nicht hervorgehen, ob die Fähigkeit gewisser Blumen, durch spontane Selbstbestäubung sich fortzupflanzen, eine beschränkte oder eine unbegrenzte ist. Aus den Blüteneinrichtungen dagegen können wir schliessen, dass sie ihre Grenzen haben muss. Denn wäre sie unbegrenzt, so würde die kleistogame Blütenform die vorteilhafteste sein, und es hätten sich zahlreiche Pflanzen mit ausschliesslich kleistogamen Blüten ausprägen müssen. Thatsächlich ist uns aber nicht eine einzige Pflanze bekannt, welche sich ausschliesslich durch spontane Selbstbefruchtung fortpflanzt. Die Untersuchung der Bestäubungseinrichtungen der Blumen im Zusammenhange mit ihrem thatsächlichen Insektenbesuche ist daher, wenn auch erst in zweiter Linie, beweiskräftig, doch bildet sie eine nicht weniger wesentliche Stütze der Blumentheorie, als der experimentelle Nachweis, dass aus Kreuzung in der That kräftigere Nachkommen hervorgehen als aus Selbstbefruchtung. —

Hermann Müller's Arbeiten wirkten im höchsten Grade anregend auf zahlreiche Botaniker, und es entfaltete sich auf dem Gebiete der Blütenbiologie alsbald eine Thätigkeit wie nie zuvor. Ausser den in regem wissenschaftlichem Briefwechsel stehenden Blütenbiologen Darwin, Delpino, Hildebrand, Hermann Müller und dessen für diese Wissenschaft gleich begeisterten Bruder Fritz Müller (s. S. 12) begannen nun eine Anzahl jüngerer Forscher sich diesem Zweige der Botanik zuzuwenden, wodurch eine Teilung der Arbeit stattfand, indem die Forschung sich teils auf den Ausbau der verschiedenen Gebiete der Blütenbiologie erstreckte, teils eine Untersuchung der Blüteneinrichtungen und eine Feststellung der Blütenbesucher in den verschiedenen Gegenden unternommen wurde. Unsere Kenntnis der Nektarien[1]) wurde in Deutschland durch die Arbeiten von W. J. Behrens, in Frankreich durch Gaston Bonnier, in Nordamerika durch Trelease (sämtlich 1879) erweitert. Über Staubblätter veröffentlichten Chatin (Frankreich), Askenasy, H. Fischer, Oetker (Deutschland), Bennett (England); über die Narbe J. Reinke, Behrens (Deutschland), Capus (Frankreich); über die Befruchtungsvorgänge Dalmer, Strasburger, Elfving, Treub, Jurányi, Goroschankin, Guignard; über die Geschlechterverteilung Asa Gray, E. Warming, Hackel, Breitenbach, Magnus, Potonié, Errera und Gevaert, F. Ludwig, Solms-Laubach; über Heterostylie Breitenbach, Kny, Köhne, W. Burck, Urban, Bailey, Clarke, Meehan, Ernst, Bessey, Battandier, Todd, Knoblauch, Pirotta, Wilson; über Kleistogamie Ascherson, Potonié, Batalin, Ludwig, Trelease, Heckel, Pringle, Asa Gray, Godron, Hackel, Meehan, Coulter, Graebner, Schröter, Battandier, G. M.

[1]) Zum Teil nach Loew „Einführung in die Blütenbiologie" S. 291 ff. und „Blütenbiologische Floristik" S. 172—175.

Thompson, Grisebach, Drude, Kearney, Köhne, Solms-Laubach, Burck; über Pseudo- und Hemikleistogamie Fitzgerald, Moore, Reichenbach fil., Freyhold, Eggers, Henslow, Meehan, Coulter, Bush, Battandier, Errera und Gevaert; über Selbststerilität Gentry, Warming, Meehan, Delpino, Ludwig, Schneck, Rimpau, Liebenberg, Hoffmann, Neubert, Focke, Eggers, Hunger, Battandier; über Selbstfertilität Pedicino, Comes, Meehan, Caruel, Wilson, Henslow, Asa Gray, Delpino, Ludwig, Hoffmann; über das Verhältnis von Kreuzung und Selbstbefruchtung Henslow, Meehan, Pedicino, Caruel, Comes. Kultur- und Bestäubungsversuche führten Hoffmann, Wilson, Rimpau, Liebenberg, Beal, Vilmorin, Ottavi, Horváth aus. —

Schon wenige Jahre nach dem Erscheinen des ersten Müller'schen Werkes konnten daher Errera und Gevaert in ihrer Arbeit: Sur la structure et les modes de fécondation des fleurs (Bull. Soc. Roy. de Bot. de Belgique. Bd. 17) eine Übersicht der bis 1878 bekannt gewordenen Arten der Bestäubungseinrichtungen zusammenstellen, welche Loew (Einführung S. 324—327) in folgender Übersetzung wiedergiebt:

I. **Individuen monomorph,** d. h. die Blüten sämtlicher Individuen stimmen überein.

1. Blüten monomorph. Alle Blüten gleich und zwittrig.

A. Kleistogamie (Kuhn). Sämtliche Blüten bleiben für immer geschlossen; Kreuzung ist unmöglich.

B. Chasmogamie (Axell). Alle Blüten öffnen sich; Kreuzung ist immer möglich.

a) Direkte Autogamie. Der Pollen fällt unmittelbar auf die Narbe derselben Blüte.

× Direkte Autokarpie. Die Selbstbestäubung ist von Erfolg: Trifolium arvense.

×× Keine direkte Autokarpie. Die Selbstbestäubung bewirkt keine Befruchtung: Corydalis cava.

b) Keine direkte Autogamie. Der Pollen fällt nicht unmittelbar auf die Narbe.

× Herkogamie (Axell). Die reifen Antheren und Narben sind räumlich von einander gesondert: Anacamptis pyramidalis.

×× Dichogamie (Sprengel). Die Antheren und Narben reifen zu verschiedener Zeit.

† Proterandrie (Delpino). Die Antheren öffnen sich vor Empfängnisreife der Narben: Teucrium Scorodonia.

†† Proterogynie (Delpino). Die Narben sind vor der Öffnung der Antheren empfängnisreif: Aristolochia Clematitis.

2. Blüten pleomorph. Die Blüten des nämlichen Individuums sind verschieden.

A. Chasmo-Kleistogamie (Delpino). Die stets zwittrigen Blüten unterscheiden sich durch die Bestäubungseinrichtung, die einen sind kleistogam, die anderen chasmogam: Oxalis Acetosella.

B. Monöcie. Die Blüten desselben Stockes unterscheiden sich durch ihr Geschlecht; es sind stets einige nichtzwittrige Blüten vorhanden.

a) Dimonöcie. Die Blüten desselben Exemplars sind zweierlei Art.

× Andromonöcie (Darwin). Blüten zwittrig und männlich: Veratrum album.

×× Gynomonöcie (Darwin). Blüten zwittrig und weiblich: Parietaria officinalis.

××× Agamonöcie. Blüten zwittrig und geschlechtslos: Viburnum Opulus.

×××× Eigentliche Monöcie oder Androgynie (Linné). Blüten männlich und weiblich: Cucurbita Pepo.

b) Trimonöcie. Die Blüten desselben Exemplars sind dreierlei Art.

Monöcische Polygamie (Darwin). Blüten zwittrig, männlich und weiblich: Saponaria ocymoides.

II. **Individuen pleomorph.** Es sind mehrere durch ihre Blüten verschiedene Arten von Stöcken vorhanden.

A. Heteromesogamie. Die Individuen unterscheiden sich durch die Bestäubungseinrichtung ihrer Blüten.

a) Auto-Allogamie. Manche Individuen einer Spezies sind für Autogamie, andere für Allogamie eingerichtet: Viola tricolor.

b) Homo-Dichogamie (Errera und Gevaert). Manche Individuen sind homogam, andere dichogam: Ajuga reptans.

c) Anemo-Entomophilie. Manche Individuen sind für Insektenbestäubung, andere mehr für Windbestäubung eingerichtet: Plantago media.

d) Di-Entomophilie. Eine Gruppe von Individuen ist einer bestimmten Insektenklasse, eine zweite einer anderen Insektenabteilung angepasst: Iris Pseudacorus, Primula farinosa.

B. Heterostylie (Hildebrand). Die Individuen unterscheiden sich in der räumlichen Stellung der Geschlechtsorgane; die Verbindung zweier Individuen ungleicher Form ist zu vollkommener Fruchtbarkeit notwendig.

a) Heterodistylie. Mit zwei Arten von Individuen, die eine lang-, die anderen kurzgriffelig: Primula elatior.

b) Heterotristylie: Mit drei Arten von Individuen mit lang-, mittel- und kurzgriffeligen Blüten: Lythrum Salicaria.

C. Heterodichogamie. Die Individuen unterscheiden sich zeitlich durch die Reihenfolge des Reifens ihrer Geschlechtsorgane: Juglans regia.

D. Polyöcie. Die Individuen unterscheiden sich durch das Geschlecht.

a) Diöcie. Die Individuen sind zweierlei Art.

× Androdiöcie (Darwin). Auf einem Exemplar zwittrige, auf einem anderen männliche Blüten: Dryas octopetala.

×× Gynodiöcie (Darwin). Auf einem Exemplar zwittrige, auf einem anderen weibliche Blüten: Thymus serpyllum.

××× Eigentliche Diöcie (Linné). Auf einem Exemplar männliche, auf einem zweiten weibliche Blüten: Salix Caprea.

b) Triöcie oder triöcische Polygamie (Darwin). Auf einem Exemplar zwittrige, auf einem zweiten männliche, auf einem dritten weibliche Blüten: Fraxinus excelsior.

Durch die Untersuchungen von Warming, Ludwig, Kirchner, Schulz, Loew erfuhr diese Zusammenstellung später noch mancherlei Abänderungen und Ergänzungen. —

Die Anlockungsmittel der Blüten finden wir bei Grant Allen und dann in sehr ausführlicher Weise bei Hermann Müller (Alpenblumen) erörtert. Letzterer giebt (a. a. O.) auch eine Gruppierung der Pflanzen nach ihren Blüteneinrichtungen und sucht auf statistischem Wege den Zusammenhang zwischen Blüteneinrichtungen und der Körperausrüstung der Besucher festzustellen. Die von Müller begründete Blumenstatistik ist dann später besonders durch Loew, Mac Leod und mich weiter ausgebaut. —

Wenn nun schon die Darstellung der allgemeinen Blüteneinrichtungen zahlreiche Forscher beschäftigte, so wandten sich noch viel zahlreichere der Beschreibung der Bestäubungseinrichtungen einzelner Blumen oder Blumengruppen zu. Diese in allen Teilen der Erde angestellten Untersuchungen können daher hier unmöglich auch nur angedeutet werden; es sei deshalb auf das Litteraturverzeichnis hingewiesen.

Es muss das Ziel der blütenbiologischen Forschung sein, die Einrichtungen und Bestäuber sämtlicher Blumen festzustellen, und diesem Ziele kann man nur dadurch näher kommen, wenn an möglichst zahlreichen, kleineren, abgegrenzten Gebieten planmässig solche Untersuchungen angestellt werden [1]. Zur Erreichung dieses Zieles ist es erforderlich, dass sich zahlreiche Beobachter an dieser Arbeit beteiligen, dass die Erde mit einem Netz blütenbiologischer Stationen überzogen wird [2]. Bisher sind in dieser Hinsicht aber erst wenige Versuche gemacht worden. In erster Linie ist das alle anderen Arbeiten weit überragende, bereits oben mehrfach erwähnte Werk von Hermann Müller:

---

1) Vgl. P. Knuth „Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln“ im Vorwort.

2) Vgl. P. Knuth „Die Besucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden“ Teil II im Schlusswort.

„Alpenblumen“ (Leipzig 1881) zu nennen, welches die Beobachtungen dieses genialen und unermüdlichen Forschers in den östlichen Alpen (besonders im Kanton Graubünden) während der Jahre 1874—1879 umfasst.

Von ähnlicher Anlage ist das Buch von Mac Leod: „De Pyreneeënbloemen en hare bevruchting door insecten“ (Gent 1891); es enthält die von Mac Leod in den Pyrenäen während der Jahre 1889 und 1890 gemachten blütenbiologischen Untersuchungen und Beobachtungen.

Derselbe Forscher giebt in seiner Arbeit: „Over de bevruchting der bloemen in het Kempisch gedeelte von Vlanderen“ (Gent 1893—94) eine Darstellung der Blüteneinrichtungen der Pflanzen des Kempischen Teiles von Flandern und teilt zahlreiche Blütenbesucher mit.

O. Kirchner stellt in seiner „Flora von Stuttgart“ (1888) die bis dahin bekannten Blüteneinrichtungen der in jenem Gebiete vorkommenden Pflanzen zusammen.

C. Verhoeff macht in seiner Schrift: „Blumen und Insekten der Insel Norderney“ (Nova Acta d. Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturf. Bd. 61. 1893) eingehende Mitteilungen über die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und Insekten auf der genannten Insel.

Meine eigenen Arbeiten beziehen sich zum grossen Teile gleichfalls auf die Beziehungen zwischen den Blumen und ihren Besuchern auf den deutschen Nordseeinseln. Ein zusammenfassendes Werk dieser Art ist: „Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln“ (Kiel und Leipzig 1894), welches durch meine Arbeiten: „Weitere Beobachtungen über Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln“ (Kiel 1895), „Blumen und Insekten auf den Halligen“ (Gent 1894) und „Blumen und Insekten auf der Insel Helgoland“ (Gent 1896) seine Ergänzung findet. Ausserdem führte ich z. T. planmässige blütenbiologische Untersuchungen auf der Insel Capri (1892), in Thüringen (1894), auf der Insel Rügen (1896) aus, sowie seit 1877 im östlichen Schleswig-Holstein (nebst dem eingeschlossenen Gebiete: Fürstentum Lübeck) und in Mecklenburg, vereinzelt auch in Pommern, Westfalen, Nassau, der Schweiz.

In Grossbritannien haben sich Willis und Burkill um die blütenbiologische Erforschung kleinerer Gebiete (schottische Süd- und Ostküste, Umgebung von Cambridge, mittleres Wales), Scott-Elliot um diejenige von Dumfriesshire verdient gemacht, sowie Gibson um diejenige von Sta Kilda, der fast äussersten Insel an der Westküste Schottlands..

Die Blüteneinrichtungen der arktischen Pflanzen wurden durch Warming (Dovrefjeld, Grönland), Lindman (Dovrefjeld), Aurivillius, Holm und Ekstam (Nowaja-Semlja) untersucht.

In Nordamerika studiert Charles Robertson mit unermüdlichem Eifer die Beziehungen zwischen Blumen und Insekten in der Umgebung seines Wohnortes Carlinville (Ill.).

Alfred R. Wallace hat die biologischen Beziehungen zwischen Blumen und Insekten auf einer Anzahl Inseln des stillen Ozeans untersucht (Fid-

schi-Inseln, Haïti, Juan-Fernandez, Neuseeland, Galapagos-Inseln). George M. Thompson hat mehrere Jahre hindurch die Blütenbiologie von Neuseeland eingehend studiert, wo er auch die Befruchtung der Blumen durch Vögel beobachtete. Thomas Belt beobachtete dies in Nicaragua, Fritz Müller in Südbrasilien, Hellingsworth in Nordamerika, Forbes auf Sumatra, Scott-Elliot in Südafrika, Ferdinand v. Müller in Australien. Die Befruchtung von Blumen durch Fledermäuse beobachtete Burck auf Java.

Von den übrigen zahlreichen Forschern, welche auf diesem Gebiete in neuerer und neuester Zeit thätig waren, mögen ausser den bisher hervorgehobenen u. a. hier genannt werden:

1. Mitteleuropäische Alpen: Kerner (Tirol), v. Dalla Torre und Hoffer (dgl.), A. Schulz (Umgebung von Bozen), Mac Leod (Seealpen), Kirchner, Loew, Schröter, Christ, Chodat, Calloni, Frey-Gessner, Frey (Schweiz), Hoffer (Steiermark).

2. Österreich-Ungarn (mit Ausschluss von 1): Borbás, Burgerstein, Freyn, Gelmi, Hackel, Hansgirg, Kerner, Kronfeld, Rathay, Schilberszky, Velenovský, v. Wettstein, Wiesner, Willkomm.

3. Süd- und Mitteldeutschland: Correns, Haussknecht, Kraus, Loew, Ludwig, Schenck, A. Schulz, Thomas.

4. Norddeutschland: Alfken, Ascherson, Buchenau, Engler, Focke, Köhne, Loew, Magnus, Potonié, Ule, Urban, Warnstorf.

5. Dänemark: Kiaerskou, Lund, Raunkiaer, Warming.

6. Skandinavien: Almquist, Forsberg, Lagerheim, Lindman, Ljungström, Wittrock.

7. Russland: Batalin, Beketow, Borodin, Maximowicz.

8. Holland und Belgien: Giltay, Heinsius, de Vries, Vuyck.

9. England: Archer-Briggs, A. W. Bennett, Belt, G. Bentham, Boulger, J. Britten, Burton, Christy, Cockerell, Comber, Dickie, Douglas, Duncan, Dyer, Evans, Farrer, Forbes, Fulton, Green, Hart, Henslow, J. D. Hooker, Kerble, Kitchener, John Lubbock, Marshall, Moggridge, S. Moore, Myers, Ogle, Powell, Ridley, W. S. Smith, Wetterhan, C. F. White, Whitelegge, Williams, Wilson u. a.

10. Frankreich: G. Bonnier, Baillon, Clavaud, Crié, Duval-Jouve, Giard, Godron, Guignard, Magnin, Maury, Roze.

11. Schweiz: Dodel-Port.

12. Italien: Arcangeli, Baroni, Beccari, Bonis, Buscalioni, Cobelli, Comes, Gibelli, Macchiati, Martelli, Mattei, Mori, Nicotra, Ottavi, Pasquale, Pedicino, Pirotta, Ricasoli, Ricca, Savastano.

13. Nord-Amerika: Bailey, Barnes, Beach, W. J. Beal, Bessey, Bush, Courtis, Ellacombe, G. Engelmann, Foerste, Gentry,

Greene, Halsted, Leggett, Martindale, Meehan, Pammel, Patton, Potts, Pringle, Redfield, C. V. Riley, Rusby, J. C. Russell, Schneck, C. J. Sprague, Todd, F. Ward, Webber, C. Wright u. a.

14. Tropen: Balfour, Barber, Boissier, Evans, Faivre, Fitzgerald, Forbes, Greenleaf, Gibbons, Hartog, Haviland, Heckel, Hieronymus, Hunt, Irwin, Kellermann, Lynch, Moore, Murray, Nicholson, Parish, Rusby, W. G. Smith, Syme, Troop, E. Ule, F. Ward, Mansel Weale, Wright u. a. —

Bevor ich diesen kurzen Überblick über die geschichtliche Entwickelung der Blütenbiologie schliesse, möchte ich noch einige Werke erwähnen, in welchen die Ergebnisse der blütenbiologischen Forschung zusammengefasst sind:

Das grossartige Sammelwerk: „Die natürliche Pflanzenfamilien“, welches in den ersten Bänden von Engler und Prantl gemeinsam herausgegeben wurde, nach dem Tode des letzteren (1893) jedoch von Engler allein redigiert wird, bringt bei der Charakterisierung der Familien regelmässig Mitteilungen über die wichtigsten Bestäubungseinrichtungen.

Der zweite Band von Anton Kerner von Marilaun's „Pflanzenleben“ (Leipzig und Wien 1891) ist ein Muster gleichzeitig wissenschaftlicher und volkstümlicher Darstellung. Die wichtigsten Ergebnisse der Blütenbiologie werden in folgenden Kapiteln abgehandelt: Schutzmittel des Pollens, Übertragung des Pollens durch den Wind, durch Tiere, Anlockung der pollenübertragenden Tiere durch Genussmittel, die Blütenfarbe als Lockmittel für Insekten und andere Tiere; Eröffnung des Zuganges zum Blütengrunde, Empfang der Tiere an der geöffneten Pforte der Blüten, Aufladen des Pollens, Abladen desselben, Kreuzung, Autogamie. — Durch vorzügliche Abbildungen wird das Verständnis auch für den Laien erleichtert. Infolge der obigen Einteilung ist es jedoch umständlich, sich über die sämtlichen Blüteneinrichtungen bestimmter Pflanzen Auskunft zu verschaffen.

Das „Lehrbuch der Biologie der Pflanzen“ von F. Ludwig (Stuttgart 1895) bringt im vierten Abschnitt das Wichtigste aus der Blütenbiologie: Hydrophilie, Anemophilie, Zoidiophilie, sowie Beispiele von Blütenanpassungen an die die Befruchtung vermittelnden Agentien.

Die im Vorhergehenden schon erwähnte „Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europas sowie Grönlands“ von E. Loew (Stuttgart 1894) fasst, wie es im Vorworte heisst, die von 1884—1894 veröffentlichten blütenbiologischen Beobachtungen des genannten Gebietes in möglichst knapper Form zusammen. Es bildet eine Ergänzung zu den grundlegenden Werken Hermann Müller's: „Befruchtung der Blumen“ und „Alpenblumen“; es sind daher die in denselben enthaltenen Beschreibungen von Bestäubungseinrichtungen nicht wiederholt, sondern durch die neueren Beobachtungen ergänzt. Dagegen wurden die Bestäubungseinrichtungen von Müller nicht beschriebener und von späteren Beobachtern zuerst untersuchter Pflanzen mit etwas grösserer Ausführlichkeit behandelt. Ausnahmsweise griff Loew auch auf ältere Veröffentlichungen zurück, wenn dies zur Vervoll-

ständigung der Angaben notwendig erschien. Mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum war die Aufnahme von Besucherlisten ausgeschlossen, doch sind bei den einzelnen Pflanzenarten wenigstens die Hauptkategorien der Blumenbesucher nebst Artenzahl angegeben. Die „blütenbiologische Floristik" von Loew ist mir für das Zustandekommen dieses meines Werkes ein unentbehrliches Nachschlagebuch, eine Quelle für zahlreiche Angaben gewesen.

2. Abschnitt.

Gegenwärtiger Standpunkt der Blütenbiologie.

I. Übersicht über die Arten der Bestäubung und der Geschlechterverteilung.

Es sind uns zur Zeit folgende Hauptarten der Bestäubung und Befruchtung bekannt:

I. **Autogamie** (Delpino) oder **Selbstbestäubung:** Der Pollen gelangt auf die derselben Blüte angehörige Narbe; die Autogamie kann daher nur in Zwitterblüten stattfinden. Ist sie von Erfolg, so entsteht **Autokarpie** oder **Selbstfertilität;** ist sie ohne Erfolg: **Selbststerilität.**

a) **Direkte Autogamie (spontane Selbstbestäubung)** kommt durch die gegenseitige Stellung von Narbe und Antheren ohne fremde Einwirkung zu stande. Ist sie von Erfolg: **direkte Autokarpie.**

b) **Indirekte Autogamie (Selbstbestäubung im engeren Sinne)** wird durch äussere Einflüsse veranlasst. Ist sie von Erfolg: **Indirekte Autokarpie.**

II. **Allogamie** (Kerner) oder **Fremdbestäubung:** Der Pollen gelangt auf die Narbe einer anderen Blüte. Ist sie von Erfolg: **Allokarpie:** ist sie ohne Erfolg: **Adynamandrie.**

a) **Geitonogamie** (Kerner) oder **Nachbarbestäubung** findet zwischen den Blüten derselben Pflanze statt. Ist sie von Erfolg: **Geitonokarpie.**

b) **Xenogamie** (Kerner) oder **Kreuzung** findet zwischen den Blüten verschiedener Pflanzenstöcke derselben Art statt. Ist sie von Erfolg: **Xenokarpie.**

III. **Bastardierung** findet zwischen den Blüten verschiedener Pflanzenarten statt. Ist sie von Erfolg: **Bastardokarpie.**

Die uns bekannten, wichtigsten Arten der Geschlechterverteilung, sowie die verschiedenen Möglichkeiten der Bestäubung, welche durch Anordnung und Entwickelung der Staub- und Fruchtblätter bedingt werden, lassen sich in folgende Übersicht bringen[1]):

[1]) Vergl. Kirchner, Flora von Stuttgart S. 38—40.

A. Alle Blüten sind eingeschlechtig: **Diklinie (Getrenntgeschlechtigkeit).** Nur Allogamie möglich.

I. Männliche und weibliche Blüten auf demselben Pflanzenstocke: **Monöcie** (Linné) oder **Einhäusigkeit.** Geitonogamie oder Xenogamie sind möglich.

II. Männliche und weibliche Blüten auf verschiedenen Pflanzenstöcken: **Diöcie** (Linné) oder **Zweihäusigkeit.** Es ist nur Xenogamie möglich.

B. Alle Blüten sind zwitterig: **Monoklinie** (Linné) oder **Zweigeschlechtigkeit.**

I. Narben und Antheren derselben Blüte sind nicht gleichzeitig entwickelt: **Dichogamie** (Sprengel). Ist diese so stark ausgeprägt, dass die Narben schon vertrocknet sind, wenn die Antheren aufspringen oder umgekehrt, so ist nur Fremdbestäubung möglich. Ist sie nicht so ausgeprägt, so ist später auch Selbstbestäubung möglich. — Die Dichogamie tritt in zwei Formen auf:

a) Die Antheren springen früher auf, als die Narben entwickelt sind: **Proterandrie** (Delpino) oder **Protandrie** (Hildebrand).

b) Die Narben sind früher empfängnisfähig, als die Antheren aufspringen: **Proterogynie** (Delpino)[1]), **Protogynie** (Hildebrand).

II. Narben und Antheren einer Blüte sind gleichzeitig geschlechtsreif: **Homogamie** (Sprengel).

a) Die Blüten sind zur Zeit der Geschlechtsreife von Narbe und Antheren geöffnet: **Chasmogamie** (Axell).

1. Spontane Selbstbestäubung ist infolge der gegenseitigen Stellung von Narbe und Antheren nicht möglich: **Herkogamie** (Axell).

2. Spontane Selbstbestäubung ist durch die gegenseitige Stellung von Narbe und Antheren ermöglicht:

α) Alle Blüten sind in Bezug auf die Länge der Griffel und Staubblätter gleich gebaut: **Homomorphie** oder **Homostylie** (Hildebrand).

β) Es kommen auf verschiedenen Pflanzenstöcken Blüten vor, welche sich durch die verschiedene Länge der Staubblätter und Griffel unterscheiden: **Heteromorphie.**

× Die Griffel (und auch die Staubblätter) sind verschieden lang: **Heterostylie** (Hildebrand).

† Es kommen zwei verschiedene Blütenformen vor: solche mit langen Griffeln und kurzen Staubblättern und solche mit kurzen Griffeln und langen Staubblättern: **Dimorphismus** (besser: **Heterodistylie**).

---

[1]) Delpino unterscheidet 1. Proterogynia brachybiostigmata, also Protogynie mit kurzlebigen Narben, wenn die Narben verblühen, ehe die Staubbeutel aufspringen also Selbstbestäubung ausgeschlossen ist, und 2. Pr. macrobiostigmata (Pr. mit langlebigen Narben), wenn die Narben bis zur Reife der Antheren empfängnisfähig bleiben, mithin schliesslich Selbstbestäubung möglich ist.

†† Es kommen drei verschiedene Blütenformen vor: solche mit langem Griffel und mittellangen und kurzen Staubblättern; solche mit mittellangem Griffel und langen und kurzen Staubblättern; solche mit kurzem Griffel und langen und mittellangen Staubblättern: **Trimorphismus** (besser: **Heterotristylie**).

×× Nur die Staubblätter sind verschieden lang: **Heterantherie.**

b) Die Blüten sind zur Zeit der Geschlechtsreife von Narbe und Antheren geschlossen: **Kleistogamie** (Kuhn).

1. Die Blüten bleiben sämtlich für immer geschlossen: **Archokleigamie** (Knuth).
2. Neben den kleistogamen Blüten finden sich auch chasmogame: **Chasmo-Kleistogamie** (Delpino).
3. Die Blüten bleiben nur unter Umständen geschlossen: **Pseudo-Kleistogamie** (Hansgirg), und zwar kann dies geschehen:
   α) infolge von Lichtmangel: **Photokleistogamie.**
   β) infolge hohen Wasserstandes: **Hydrokleistogamie.**
   γ) infolge ungenügender Wärme: **Thermokleistogamie.**
4. Die Blüten öffnen sich ein wenig: **Hemi-Kleistogamie** (Knuth).
   α) Die Staubblätter treten hervor: **Chasmantherie.**
   β) Die Staubblätter bleiben eingeschlossen: **Kleistantherie.**

C. Es kommen bei derselben Pflanzenart monokline und dikline Blüten vor: **Polygamie** (Linné).

I. Alle Blütenformen finden sich auf demselben Pflanzenstocke.

a) Es kommen zwittrige und männliche Blüten vor: **Andromonöcie** (Darwin).

b) Es kommen zwittrige, und weibliche Blüten vor: **Gynomonöcie** (Darwin).

c) Es kommen zwittrige, männliche und weibliche Blüten vor: **Coenomonöcie** (Kirchner).

II. Monokline und dikline Blüten finden sich auf verschiedenen Pflanzenstöcken.

a) Es kommen zwittrige und männliche Pflanzen vor: **Androdiöcie** (Darwin).

b) Es kommen zwittrige und weibliche Pflanzen vor: **Gynodiöcie** (Darwin).

c) Es kommen zwittrige, männliche und weibliche Pflanzen vor: **Triöcie** oder **triöcische Polygamie** (Darwin).

Durch die Untersuchungen von F. Ludwig, O. Kirchner, A. Schulz, E. Warming sind ausser den eben genannten Arten der Geschlechterverteilung noch zahlreiche andere bekannt geworden. Besonders geht aus den Beobachtungen dieser Forscher hervor, dass viele Pflanzen gleichzeitig andromonöcisch und andro-

diöcisch, oder gynomonöcisch und gynodiöcisch, oder gleichzeitig andromonöcisch androdiöcisch, gynomonöcisch und gynodiöcisch sein können. Für diese Fälle hat Loew („Humboldt" VIII., S. 178 ff.) die Bezeichnung **Pleogamie** vorgeschlagen.

Wichtige Untersuchungen hierüber verdanken wir besonders Aug. Schulz, welcher dieselben in seinem „Beitrag zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen", I und II (Bibliotheca botanica, Nr. 10 u. 17) mitgeteilt hat. Die wichtigsten von Schulz aufgefundenen Fälle fasst Loew (Blütenbiol. Floristik, S. 377—381) in folgender Weise zusammen:

I. Gruppe: An manchen der Anlage nach zwittrigen Stöcken verkümmern die Staubblätter sämtlicher Zwitterblüten, auf anderen Stöcken nur einzelne Blüten. Die Stöcke sind also dreierlei Art: zwittrig, weiblich und zwittrig-weiblich, d. h. Gynodiöcie ist mit Gynomonöcie verbunden: weibliche Pleogamie.

Hierher gehören: Hepatica, Ranunculus-Arten, die meisten deutschen Diantheen, manche Lychnideen, fast sämtliche Alsineen, viele Arten von Geranium, Potentilla, Epilobium, ferner Ribes Grossularia, Saxifraga oppositifolia, Sherardia arvensis, die meisten Dipsacaceen, Convolvulus, Anchusa, Echium, Verbascum und Digitalis-Arten, die meisten deutschen Labiaten, Plantago-Arten, Polygonum amphibium u. a.

II. Gruppe: An manchen der Anlage nach zwittrigen Stöcken verkümmern die Fruchtblätter teilweise, an anderen Stöcken gänzlich. Die Stöcke sind also auch dreierlei Art: zwittrig, männlich und zwittrig-männlich, d. h. Androdiöcie ist mit Andromonöcie verbunden: männliche Pleogamie.

Hierher gehören: Pulsatilla alpina, Dryas octopetala, Geum urbanum, rivale, reptans und montanum, viele Rubus-Arten, Asperula taurina, Chenopodium glaucum und Vulvaria, Veratrum album.

III. Gruppe: An manchen der Anlage nach zwittrigen Stöcken verkümmern die Staubblätter in sämtlichen Blüten oder einem Teil derselben. Desgleichen verkümmern an anderen der Anlage nach zwittrigen Stöcken in sämtlichen oder in einem Teil der Blüten die Fruchtblätter. Bei noch anderen Stöcken unterbleibt dagegen die Verkümmerung, doch findet sie sich zuweilen auch an den Staub- und Fruchtblättern verschiedener Blüten derselben Pflanze. Es ist hier also Andromonöcie und Androdiöcie mit Gynomonöcie und Gynodiöcie verbunden, wodurch meist fünf verschiedene Reihen von Individuen entstehen, denen sich zuweilen noch eine trimonöcische Nebenreihe zugesellt. Durch gesteigertes Unterdrücken von Zwitterblüten und zwitterblütigen Stöcken zeigt sich in dieser Gruppe eine Neigung zur Bildung rein diöcischer Pflanzen, doch lassen sich hier noch drei Stufen unterscheiden:

1. Die Zwitterformen überwiegen bedeutend, die pleogamen Formen treten sehr zurück.

Evonymus europaeus. Meist zwittrig; unter mehreren Tausenden von Sträuchern finden sich nur je 1—3 rein eingeschlechtige; Gynomonöcie und Andromonöcie sind strichweise häufiger.

Fragaria vesca. Meist zwittrig. Die pleogamen Formen fehlen stellenweise ganz; sie sind ungefähr gleich häufig.

F. collina. Die reinzwittrigen Formen fast stets überwiegend. Die pleogamen Formen sind stets etwas häufiger als bei voriger Art.

Plantago media. Meist zwittrig. Die weiblich-pleogamen Formen, wenn vorhanden, 2—3% ausmachend, die männlich-pleogamen noch seltener.

Sweertia perennis. Zuweilen gynomonöcisch, selten gynodiöcisch, andromonöcisch oder androdiöcisch.

2. Die Zwitterformen überwiegen weniger stark, die pleogamen Formen treten etwas häufiger auf, und zwar überwiegen unter letzteren entweder die weiblichen oder die männlichen oder sie treten in ungefähr gleicher Häufigkeit auf.

a) Die weiblichen Formen überwiegen.

Geranium silvaticum. Weiblich-pleogam bis 25%. Die männlichen Formen selten, stellenweise anscheinend fehlend (Thüringen, Riesengebirge) oder einzeln (Tirol), in Nordeuropa vielleicht häufiger.

Erodium cicutarium. Weiblich-pleogam 5—30%, die männlichen Formen selten und einzeln.

Valeriana montana. Meist gynodiöcisch, häufig auch gynomonöcisch. Vereinzelte ♂ Stöcke, selten auch ♂ und ♀ auf derselben Pflanze.

Polygonum viviparum. Weiblich-pleogam bis 30%, männlich-pleogam meist nur 1—2%, nie mehr als 10%.

P. Fagopyrum. Gynomonöcisch bis 20%, vereinzelt gynodiöcisch, andromonöcisch oder androdiöcisch.

Thymus Chamaedrys. Gynodiöcisch 40—50%, selbst mehr; sehr selten gynomonöcisch; von Ogle in England und von Delpino in Italien auch androdiöcisch beobachtet.

Viscaria vulgaris. Meist gynodiöcisch, selten gynomonöcisch; ♀ stellenweise bis 20%. Männlich-pleogame Formen, wenn vorhanden, nur 2—5%.

Coronaria flos cuculi. Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, höchstens bis 10%. Männlich-pleogame Formen höchstens 3%.

Silene rupestris. Gynodiöcisch und gynomonöcisch bis 5%. Männlich-pleogame Formen sehr selten.

S. nutans. Weibliche Formen bis 10%, männliche (wenn vorhanden) bis 5%.

Saponaria ocymoides. Gynodiöcisch oder gynomonöcisch bis 5%. Männlich-pleogame Formen sehr selten.

b) Die männlichen Formen überwiegen.

Daucus Carota. Andromonöcisch, häufig auch gynodiöcisch, selten gynomonöcisch.

Pimpinella Saxifraga. Andromonöcisch, seltener gynodiöcisch.

Scleranthus annuus. Männlich-pleogame Formen allgemein verbreitet, meist 5—10%; weibliche selten und einzeln.

Pulsatilla vulgaris, montana, pratensis und vernalis. Zuweilen andromonöcisch und androdiöcisch, hin und wieder auch gynomonöcisch und gynodiöcisch.

c) Weibliche und männliche Formen ungefähr gleich häufig.

Scleranthus perennis. Weiblich-pleogame Formen allgemein verbreitet, oft 30% und mehr; männliche, wenn vorhanden, zahlreich.

Silene vulgaris. Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, stellenweise nur 1—2%, stellenweise 50 und mehr %. In der Ebene auch ziemlich verbreitet androdiöcisch, seltener andromonöcisch, ♂ oft bis 20%; im Gebirge ♂-Formen oft fehlend.

S. noctiflora. Allgemein verbreitet gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch; ♂-Formen ungleich verbreitet, stellenweise selten.

Valeriana tripteris. In Südtirol meist gynodiöcisch und gynomonöcisch, stellenweise andromonöcisch und androdiöcisch, zuweilen selbst ♀ und ♂ oder ☿, ♀ und ♂ auf demselben Stocke.

Poterium Sanguisorba. Meist ♂, ♀ und ☿ auf demselben Stocke, zuweilen auch gynomonöcisch oder andromonöcisch oder rein monöcisch.

Rumex maritimus und andere Arten. Häufig gynomonöcisch, weniger häufig gynodiöcisch, einzeln rein ♂- und ♀-Stöcke.

Alchemilla vulgaris, fissa, alpina und pentapetala. An Stelle der Zwitterformen stellenweise männlich- und weibliche pleogame.

3. Diöcische Verteilung vorherrschend; beide Geschlechter etwa gleich stark vertreten. Die zwittrigen und pleogamen Formen treten sehr zurück.

Silene Otites und acaulis. Fast ausschliesslich diöcisch.

Melandryum album. Diöcisch. ♀ und ♂ gleich häufig. Zwitterformen sehr selten.

M. rubrum. Meist diöcisch. ♀ und ♂ teils gleich häufig, teils eine (meist ♀) überwiegend. Zwitterstöcke häufiger als bei vorigen (oft bis 5%). Vereinzelt diöcisch, sehr selten andromonöcisch.

Fragaria elatior. Stellenweise diöcisch, stellenweise rein zwittrige Pflanzen (bis 10%); stellenweise nur weiblich- und männlich-pleogam, oft gynomonöcisch, dagegen andromonöcisch zuweilen ganz fehlend.

Rubus Chamaemorus. Diöcisch. Im Riesengebirge zuweilen beinahe vollkommen scheinzwittrig.

Valeriana dioica. Meist diöcisch, ♀ meist in zwei Formen; ☿ selten und stellenweise.

V. saxatilis. ♂- und ♀-Stöcke gleich häufig, ☿ vereinzelt, auch andromonöcisch und gynomonöcisch, häufig ♀ und ♂, selten ♀, ♂ und ☿ auf demselben Stocke.

Trinia glauca. ♂- und ♀-Stöcke etwa gleich häufig, stellenweise verschiedene pleogame Formen.

Rumex Acetosa, Acetosella und arifolius. ♂- und ♀-Stöcke gleich häufig, selten gynomonöcisch oder andromonöcisch oder zwittrig.

Rhodiola rosea. Diöcisch (im Riesengebirge nach Schulz, auf dem Dovrefjeld nach Lindman) oder triöcisch (in den Alpen nach Ricca, in Grönland nach Warming).

Empetrum nigrum. Auf den nordfriesischen Inseln triöcisch mit sehr seltener Zwitterform (Buchenau), ebenso auf dem Dovrefjeld (Lindman), in Grönland nur diöcisch (Warming) beobachtet.

Asparagus officinalis. Meist diöcisch, selten rein zwittrige, andromonöcische und gynomonöcische Stöcke.

Die hier mitgeteilten, von Schulz mit grosser Sorgfalt und Ausdauer vorgenommenen Untersuchungen bedürfen noch vieler Erweiterungen und Ergänzungen. Loew (Blütenbiol. Floristik, S. 382) bemerkt dazu: „Nur durch die gemeinsame und planmässige Arbeit vieler Hände ist auf diesem Gebiet ein Fortschritt zu erreichen.“

II. Autogamie.

Die verschiedenen Formen der Autogamie hat Kerner (Pflanzenleben II, S. 330—392) ausführlich behandelt und besonders folgende unterschieden:

1. Die Antheren liegen unmittelbar an den Narben und belegen diese, wenn sie sich öffnen. Dies findet besonders bei kleinen, einjährigen Pflanzen statt, wie Centunculus minimus, Drosera-Arten, Lepidium ruderale, Geranium pusillum, Lithospermum arvense u. s. w., ferner bei einer Anzahl Liliaceen, z. B. aus den Gattungen Fritillaria, Narcissus, Trillium, Uvularia, Crocus.

2. In hängenden Blüten, deren Antheren zu einem Kegel vereinigt sind, erschlaffen die Antherenträger gegen Ende der Blütenzeit, so dass die Pollenfächer nicht mehr so fest zusammenschliessen und der mehlige Pollen auf die darunter befindliche Narbe fällt, z. B. bei Galanthus, Soldanella, Dodecatheon.

3. In wagerechten Blüten fällt beim Schrumpfen der Antherenwandungen der Pollen auf die senkrecht darunter stehende Narbe: Narthecium, Tofieldia.

4. In aufrechten, trichterförmigen Blüten gleitet der Pollen an der glatten Innenwand der Krone auf die tiefer stehende Narbe hinab: Syringa.

5. Im Verlaufe des Blühens verlängern sich die Staubfäden, so dass die anfangs tiefer als die Narbe stehenden Antheren mit derselben schliesslich in gleicher Höhe stehen und sie belegen: Adoxa Moschatellina, Scleranthus-Arten, Paederota Bonarota, zahlreiche Kreuzblütler, Saxifraga-Arten, kleinblütige Epilobium- und Geranium-Arten, Ipomaea purpurea, Agrostemma Githago, Saponaria Vaccaria, Silene conica.

6. Anfangs stehen die Antheren auf geraden Filamenten von der Narbe ab, so dass noch keine Selbstbestäubung möglich ist; später biegen sich die Staubblätter gegen die Blütenmitte, so dass die pollenbedeckten Antherenfächer die Narbe berühren und belegen: Azalea procumbens, Draba Aizoides, zahlreiche Saxifragaceen, Alsineen, Cruciferen, Hypericum perforatum, Oxalis stricta, Ornithogalum umbellatum, Paris quadrifolia, Scilla-Arten, Chelidonium, Samolus Valerandi, Androsace-Arten, Lysimachia nemorum, Sweertia perennis und punctata.

7. Die Staubfäden sind von Anfang an einwärts gekrümmt; sie neigen sich später weiter nach innen, entweder bis zur Berührung mit der Narbe oder bis sie senkrecht über derselben stehen, so dass alsdann durch Pollenfall Bestäubung eintritt: zahlreiche Doldenblütler, Galium-Arten, Cuscuta-Arten, Circaea alpina, Agrimonia Eupatoria, kleinblütige Sedum-Arten, Opuntia, Rosa-Arten, Hepatica triloba, Ranunculus-, Gypsophila-, Saxifraga-Arten, Cuphea, Nicandra.

8. Der anfangs die Antheren überragende Griffel verkürzt sich, so dass gegen Ende der Blütezeit die noch pollenbedeckten Antheren die Narbe berühren: Cereus-, Echinopsis-, Mamillaria-Arten.

9. Die Autogamie erfolgt durch Verlängerung des Fruchtknotens oder des Griffels: Epimedium alpinum, Sinapis arvensis, Atragene alpina, Clematis integrifolia, Alchemilla vulgaris.

10. Die Autogamie erfolgt durch Neigen des stets gerade bleibenden Griffels: Collinsonia canadensis.

11. Die Autogamie erfolgt durch Krümmung des Griffels, wodurch die Narbe in unmittelbare Berührung mit den pollenbedeckten Antheren gebracht wird oder in die Falllinie des Pollens kommt: Verbascum Thapsus, Valerianella-Arten, die nicht windenden Lonicera-Arten, Lilium Martagon, Oenothera- und Epilobium-Arten, Tricyrtes, Morina, verschiedene Scrofulariaceen, Caryophyllaceen, Ranunculaceen, die meisten Malvaceen.

12. Durch Krümmung der Narbe: Galeopsis- und Stachys-Arten, Pinguicula, Utricularia.

13. Gegen Ende der Blütezeit rollen sich die Staubfäden und die Griffel spiralig oder schraubenförmig zusammen und bilden einen Knäuel, wobei Pollen und Narbe mit einander in Berührung kommen: Commelina coelestis, Allionia violacea, Mirabilis Jalappa, Portulaca oleracea, Armeria vulgaris und alpina.

14. Autogamie durch Verschränkung oder spiraliges Zurückrollen der Narbenäste: zahlreiche Campanulaceen und noch viel zahlreichere Korbblütler, Dianthus glacialis und neglectus, Ballota nigra.

15. Autogamie durch Vermittlung der Kronblätter, indem entweder die Antheren an der Innenseite derselben angewachsen sind und die Narbe mit den pollenbedeckten Antheren beim Zusammenschliessen der Blumen in Berührung kommt (Thymelaea Passerina), oder indem die an der Innenseite der Krone angewachsenen, ursprünglich unterhalb der Narbe stehenden Antheren durch Heranwachsen der Kronblätter vorgeschoben werden (bei vielen Solanaceen, Gentianaceen, einigen Euphrasia- und Rhinanthus-Arten), oder indem die Narbe

durch die abfallende Blumenkrone hindurchgezogen wird und dabei die noch mit Pollen beladenen Antheren oder die mit Pollen beklebte Innenseite der Krone streift (Rhododendron hirsutum, Digitalis, Anchusa, Cestrum und andere Scrofulariaceen, Borraginaceen und Solanaceen), oder indem gegen Ende der Blütezeit die Kronblätter Bewegungen ausführen, durch welche bewirkt wird, dass der an ihren Rändern, Flächen, Lappen oder Falten angeklebte Pollen auf die Narbe kommt und zwar a) ohne Verlängerung der Kronblätter: Argemone, Hypecoum, Specularia; b) mit Verlängerung der Kronblätter: Gentiana asclepiadea, G. Pneumonanthe, Colchicum, Sternbergia, Sisyrinchium, Crepis, Hieracium, Hypochoeris, Leontodon oder endlich, indem durch eigentümliche Krümmungen der Blumenkrone gegen Ende der Blütezeit entweder mehliger Pollen auf die Narbe fällt (Pedicularis incarnata, Oederi, foliosa, comosa, recutita, Melampyrum silvaticum) oder die mit haftendem Pollen bedeckten Antheren mit der Narbe in Berührung kommen (die windenden Geissblattarten: Lonicera Caprifolium, Etrusca, Periclymenum).

16. Gegen Ende der Blütezeit gelangt Pollen durch Änderungen der Lage und Richtungen der Blütenstiele auf die Narbe, wobei aber die Richtung und Stellung der Staubblätter, Griffel und Narbe unverändert ist: Tulipa silvestris, Polemonium coeruleum, Saxifraga hieracifolia, Chrysosplenium alternifolium, Rhododendron Chamaecistus, Vaccinium, Arctostaphylos, Cerinthe, Symphytum, Cyclamen, Calceolaria Pavonii.

17. Autogamie durch Zusammenwirken von Bewegungen und Krümmungen der Blütenstiele mit solchen der Staubblätter und Griffel: Ornithogalum nutans, Dryas octopetala, Geum coccineum, montanum und reptans, Potentilla atrosanguinea und repens, Waldsteinia geoides, Adonis vernalis, Anemone alpina und baldensis, Pirola uniflora, Phygelius capensis, Cobaea scandens, Allium Chamaemoly.

18. Autogamie durch das Zusammenwirken der sich krümmenden Blütenstiele und der sich krümmenden oder faltenden Kronblätter: Viola-Arten, Gentiana acaulis, angustifolia, Clusii.

19. Autogamie durch Zusammenwirken der sich krümmenden Blütenstiele und der sich verlängernden Kronblätter: Pulsatilla vulgaris und vernalis.

20. Autogamie durch Zusammenwirken des sich krümmenden Blütenstieles, der Verlängerung der Kronblätter, der Verlängerung der Staubblätter und der Krümmung des Griffels: Geum rivale, Rubus Idaeus und einige Verwandte. —

Die Wirkung des Pollens auf die derselben Blüte angehörige Narbe ist eine sehr verschiedene. Es sind zahlreiche Fälle bekannt, in welchen derselbe völlig wirkungslos ist (Selbststerilität), aber eine noch grössere, in denen kein erheblicher Unterschied zwischen der Wirkung des eigenen und fremden Pollens festgestellt werden konnte (Selbstfertilität). Gelangt eigener und fremder Pollen auf die Narbe, so ist in vielen Fällen nachgewiesen, dass letzterer wirksamer ist als der erstere, d. h. dass eine Bevorzugung des fremden Pollens erfolgt.

Nicht selten haben die Untersuchungen verschiedener Beobachter in Bezug auf die Selbststeriliät und Selbstfertilität mancher Pflanzen entgegengesetzte

Resultate ergeben. So bezeichnen z. B. Hildebrand und Kirchner den Rübsen (Brassica Rapa) als selbstfertil, während er nach Lund, Kjaerskou und Focke selbststeril ist, so dass anzunehmen ist, dass die Selbststerilität eine nicht allen Individuen derselben Art zukommende Eigenschaft ist, sondern nach Standort und Form variiert.

Die am besten bekannten Fälle von **Selbststerilität**, also Unfruchtbarkeit mit eigenen Pollen, sind folgende:

Ranunculaceae.

Ranunculus acer (Focke), vielleicht auch R. bulbosus (Focke). Nigella damascena (Hoffmann). Delphinium Consolida (Darwin).

Papaveraceae.

Papaver alpinum, Gartenexemplare (H. Hoffmann). P. Rhoeas (Hoffmann). P. somniferum (Hoffmann). P. nudicaule (Focke). Eschscholtzia californica (Fr. Müller, Ch. Darwin). Hypecoum grandiflorum (Hildebrand).

Fumariaceae.

Dielytra spectabilis (Delpino). Corydalis cava und solida (Hildebrand).

Cruciferae.

Brassica rapa (Focke, Lund und Kjaerskou). Raphanistrum arvense (Hoffmann). Dentaria bulbifera (Delpino, Knuth).

Cistaceae.

Cistus, hybride Formen (Bornet).

Violaceae.

Viola tricolor, grossblumig (Herm. Müller). V. canina (Darwin).

Silenaceae.

Dianthus caryophyllus (Darwin).

Resedaceae.

Reseda odorata (einzelne Individuen, Darwin). R. lutea (dgl. Darwin, Focke).

Malvaceae.

Abuliton Darwinii Hook. (Fritz Müller, Darwin). A. striatum Dicks., A. venosum Hook., A. forma hybr. (Fr. Müller).

Geraniaceae.

Erodium macradenum (Fr. Ludwig). Pelargonium zonale (Darwin).

Onagraceae.

Fuchsia-Arten (Gärtner).

Lythraceae.

Cuphea purpurea (Gärtner).

Melanostomaceae.

Centradenia floribunda, Rhexia glandulosa, Pleroma, Monochaetum ensiferum, Heterocentron mexicanum (Darwin).

Rosaceae.

Rubus odoratus und spectabilis (Focke). Kerria japonica und Neviusia Alabamensis in Europa (Focke).

Pomaceae.

Pirus communis (Swayne, Waite, Focke). Cydonia Japonica (Focke).

Amygdalaceae.

Prunus (Chamaecerasus) incana Stev. (Focke). P. Lusitanica (Focke).

Papilionaceae.

Trifolium pratense repens, incarnatum, Phaseolus multiflorus, Lathyrus grandiflorus (in England), Vicia Faba, Erythrina sp., Sarothamnus scoparius, Melilotus officinalis, Lotus corniculatus, Cytisus Laburnum (Darwin). Astragalus alpinus (Axell). Wistaria sinensis (Gentry).

Calycanthaceae.

Calycanthus floridus (Meehan).

Passifloraceae.

Passiflora alata (Mowbray, Scott). P. racemosa (wie vor). P. laurifolia (in Gewächshäusern, seltener beobachtet). P. quadrangularis (wie vor) und andere Arten.

Cactaceae.

Cereus grandiflorus Miller (Neubert u. a.).

Compositae.

Senecio cruentus (Darwin).

Lobeliaceae.

Lobelia fulgens, einige Exemplare (Gärtner). L. cardinalis (Focke). L. ramosa (Darwin). Isotoma-Arten (Darwin).

Ericaceae.

Kalmia latifolia (Beal).

Jasminaceae.

Jasminum grandiflorum und officinale (Delpino).

Oleaceae.

Forsythia viridissima (Delpino). Calonyction Chois. (Darwin).

Apocynaceae.

Apocynum androsaemifolium (Ludwig). Tabernaemontana echinata Aubl. (Fr. Müller). Vinca major und rosea (Darwin).

Gentianaceae.

Lysimachia nummularia L. (Darwin, Warming).

Solanaceae.

Lycium rhombifolium (Focke). Petunia violacea (Darwin). Solanum tuberosum (einige Varietäten, Tinzmann).

Labiatae.

Salvia Tenori, S. coccinea (Darwin).

Scrofulariaceae.

Linaria vulgaris, Antirrhinum majus (Varietäten), Digitalis purpurea (Darwin). Verbascum nigrum, ein Exemplar (Gärtner). V. phoeniceum, einige Exemplare (Kölreuter, Gärtner, Focke). V. phlomoides (Focke).

Primulaceae.

Primula scotica (Scott). Cortusa Matthioli (Scott). Cyclamen persicum (Darwin).

Borraginaceae.

Borrago officinalis (Darwin).

Campanulaceae.

Campanula carpathica (Darwin).

Goodeniaceae.

Leschenaultia tubiflora (Darwin).

Asclepiadaceae.

Stephanotis floribunda Brng. (Delpino). Hoya carnosa R. Br. (Delpino). Periploca graeca L. (Delpino).

Bignoniaceae.

Bignonia spec. (Fr. Müller). Tecoma grandiflora Delaun. (Delpino).

Daphnaceae.

Daphne Mezereum, Gartenexemplar in Thüringen (Fr. Ludwig).

Cupuliferae.

Castanea americana (Schneck).

Scitaminaceae.

Hedychium coccineum (Fr. Müller). Alpinia nutans Rosc. (Fr. Müller). A. spec. (Fr. Müller). Zingiber officinale Rosc. (wahrscheinlich, Focke).

Orchidaceae.

Zahlreiche einheimische und exotische Arten (Darwin)[1]). Maxillaria atrorubens u. a. (Scott). Epidendrum cinnabarinum (Fritz Müller). Oncidium phacelatum (Scott, Munro). O. Lemonianum (Eggers). O. divaricatum (Munro). O. microchilum (Scott). O. Cavendishianum (Rivière). O. flexuosum (Fritz Müller). O. crispum, einige Exemplare (Fritz Müller). O. spec. div. (Fr. Müller). Notylia spec., Burlingtonia spec., Rodriguezia sp. (Fr. Müller). Gomeza-, Stigmatostalix(?)-Arten (derselbe.)

Bromeliaceae.

Billbergia speciosa Riv. (Fr. Müller).

Araceae.

Atherurus ternatus (Hunger).

Liliaceae.

Lilium candidum (Tinzmann). L. croceum Chaix. (Focke). L. bulbi-

[1]) Selbstbefruchtung ist bei den Orchideen eine seltene Erscheinung. (Darwin, Orchideen).

ferum (Focke, Neubert). L. canadense (Meehan). Hemerocallis flava, Dumortieri und serotina (Focke). H. fulva (Sprengel, Maximowicz, Hoffmann).

Amaryllidaceae.

Pancratium cariboeum (Eggers). Hippeastrum aulicum (Herbert). Hippeastrum, hybride Formen (Herbert).

Iridaceae.

Romulea Bulbocodium Seb. et Maur. var. dioica (Battandier). Gladiolus, hybride Formen (Rawson). Marica Northiana (Fr. Müller).

Gramineae.

Secale cereale (Rimpau, Liebenberg, Focke, Beijerinck).
Saccharum officinarum L. (wahrscheinlich, Focke). —

Die Unfruchtbarkeit mit eigenem Pollen ist oft mit einer aussergewöhnlichen vegetativen Vermehrung verbunden. Vielfach verhalten sich verwandte Arten in Bezug auf Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit durch den eigenen Pollen sehr verschieden. So sind

Selbststeril:	Selbstfertil:
Ranunculus acer (Focke).	Ranunculus auricomus (Focke).
R. bulbosus? (Focke).	R. arvensis (Focke).

Ferner nach Mitteilungen Fritz Müller's (Abh. Nat. V. Bremen. XII. S. 495) in Brasilien:

Abuliton striatum Dicks.	A. Megapotamicum A. St. Hil. et Ndn.
A. venosum Hook.	
A. Darwini Hook. f.	
A. form. hybr.	
Billbergia speciosa Riv.	Billbergia zebrina Lindl.
Marica Northiana Ker.	Marica spec. al.
	Cypella spec.
	Trimeriza spec.
Hedychium coccineum Sm.	H. coronarium Koen.
Alpinia nutans Rosc.	Alpinia spec.
A. spec.	

Als **selbstfertil**, also bei Insektenabschluss vollkommen (oder wenigstens nicht stark geschwächt) fruchtbar sind[1]):

Ranunculaceae.

Ranunculus acris (Darwin, dagegen nach Focke selbststeril).
R. auricomus (Focke).

[1]) Ausser den hier mitgeteilten Fällen von Selbstfertilität sind besonders von Henslow, Meehan, Pedicino, Wilson noch zahlreiche andere aufgeführt worden, deren Aufzählung an dieser Stelle nicht möglich ist. (Vgl. S. 27).

R. arvensis (Focke).
Adonis aestivalis (Hoffmann).

Nymphaeaceae.

Nymphaea-Arten (Caspary).
Euryale ferox (Caspary).
E. amazonica (Caspary, doch nach Smith selbststeril).

Papaveraceae.

Papaver somniferum (Darwin).
P. dubium (Hoffmann).
P. vagum (Darwin).
P. argemonoides (Hildebrand).
P. nudicaule L. (Warming).
Glaucium luteum (Hildebrand).
Argemone ochroleuca (Darwin).
Adlumia cirrhosa (Darwin).
Hypecoum procumbens (Hildebrand).

Fumariaceae.

Fumaria officinalis (Darwin, Hoffmann).
F. capreolata (Darwin).
Corydalis ochroleuca (Kerner).

Cruciferae.

Brassica fruticosa Cyr. (Comes).
Brassica oleracea (Darwin, Lund und Kjaerskou).
B. Napus (Lund und Kjaerskou).
Raphanus sativus (Darwin).
Subularia aquatica (Hiltner, Knuth).
Iberis umbellata (Darwin).
I. amara (dgl.).
Cochlearia danica L. (Knuth).
Diplotaxis erucoides DC. (Comes).
Draba rupestris R. Br. (Comes).
Myagrum perfoliatum L. (Comes).
Bunias Erucago L. (Comes).
Erysimum amoenum Breb. (Comes).
Sisymbrium officinale L. (Comes).
Lepidium ruderale L. (Comes, Knuth).
Erophila, kurzfrüchtige Form (F. Rosen).
Capsella bursa pastoris (Herm. Müller, Anna Bateson).

Resedaceae.

Reseda odorata und lutea, gewisse Pflanzen (Darwin).

Malvaceae.

Althaea ficifolia Cav. (Comes).
Abuliton Megapotamicum (Fr. Müller).

Violaceae.

Viola tricolor, kleinblumig (Herm. Müller).

Droseraceae.

Drosera rotundifolia und intermedia (Knuth.)

Caryophyllaceae.

Viscaria oculata (Darwin).
Stellaria media (Darwin, Herm. Müller, Anna Bateson, Warming).
Sagina nivalis Fr., S. caespitosa I. Vahl, Alsine biflora Wahlbg., A. stricta Wahlbg. (Warming).
Cerastium tetrandrum Curtis (Knuth.)
Gypsophila elegans Bilb. (Comes).

Linaceae.

Linum usitatissimum (Darwin, Hoffmann).

Hypericaceae.

Hypericum hirsutum L. (wahrscheinlich, Herm. Müller).

Geraniaceae.

Erodium Cicutarium (Ludwig).

Limnanthaceae.

Limnanthes Douglasii (Darwin).

Balsaminaceae.

Impatiens barbigera (?) (Darwin).
I. noli tangere (Darwin).
I. parviflora (Henslow, Knuth).

Papilionaceae.

Vicia sativa (Darwin).
V. hirsuta (derselbe).
Pisum sativum (dgl.).
Lathyrus odoratus (dgl).
L. Nissolia (dgl.).
Lupinus luteus (dgl.).
L. pilosus (dgl.).
Ononis minutissima (dgl.).
Phaseolus vulgaris (dgl.).
Trifolium arvense (dgl.).
T. procumbens (dgl.).
Medicago lupulina (dgl.).
Ornithopus perpusillus (Knuth).

Onagraceae.

Epilobium alpinum (Axell).
Godetia Lindleyana Spach. (Comes).

Lythraceae.

Cuphea silenoides Nees (Treviranus).
C. floribunda Lehm. und Melvilla Lindl. (derselbe).

Passifloraceae.

Passiflora gracilis (Darwin).

Umbelliferae.

Helosciadium inundatum (Knuth).
Apium petroselinum (Darwin).

Paronychiaceae.

Herniaria hirsuta (Delpino).

Rubiaceae.

Galium aparine (Darwin).

Saxifragaceae.

Saxifraga nivalis L., S. rivularis L., S. decipiens Ehrh., S. oppositifolia L. (Warming).
Chrysosplenium tetrandrum Th. Fr. (Warming).

Dipsacaceae.

Scabiosa ochroleuca L. (Comes).

Compositae.

Lactuca sativa (Darwin).
Senecio vulgaris (Herm. Müller, Anna Bateson).
Hieracium alpinum (Hoffmann).

Campanulaceae.

Specularia speculum (Darwin).

Convolvulaceae.

Convolvulus tricolor L. (Comes).
Ipomoea purpurea (Darwin).
Nolana prostrata (Darwin).

Polemoniaceae.

Leptosiphon androsaceus (Darwin).
Collomia linearis Nutt. (Comes).

Vacciniaceae.

Vaccinium vitis idaea L. var. pumilum Hornem. (Lange).
V. uliginosum L. var. microphyllum Lange (Warming).

V. Oxycoccus L. (Warming).
Cassiope hypnoides Don. (derselbe).

Oleaceae.

Jasminum-Arten (Treviranus).

Lentibulariaceae.

Pinguicula lusitanica L. (Henslow).

Borraginaceae.

Cerinthe aspera Roth. (Comes).
Asperugo procumbens L. (Knuth).

Solanaceae.

Petunia nyctaginifolia Juss. (Comes).
Nicotiana tabacum (Darwin).
N. rustica L. (Comes).
Hyoscyamus albus L. (Comes).
Solanum tuberosum (manche Kultursorten, Gard. Chr. 1880. Vol. XIV. p. 115).

Gentianaceae.

Gentiana Andrewsii (Asa Gray).

Scrofulariaceae.

Verbascum Thapsus (Darwin).
V. Lychnitis (derselbe).
V. phlomoides L. (Comes).
Celsia coromandelina Vahl. (Comes).
Scrofularia peregrina L. (Comes).
Vandellia nummularifolia (Darwin).
Veronica agrestis (dgl.).
Euphrasia Odontites (dgl.).
E. officinalis (dgl.).
Calceolaria (dgl.).
Mimulus luteus (dgl.).
Collinsia bicolor Benth. (Delpino).
C. verna Nutt. (Delpino).
Pedicularis lanata Cham. (Nathorst).
P. hirsuta L. (Nathorst).
Antirrhinum majus (pelorische Form, Darwin).

Labiatae.

Ajuga reptans (Darwin).
Salvia Horminum (Hoffmann).

Primulaceae.

Primula mollis (Darwin).
Centunculus minimus (Ascherson).

Chenopodiaceae.

Chenopodium ambrosioides (Hildebrand).
Beta vulgaris (Darwin).

Bromeliaceae.

Billbergia Zebrina (Fr. Müller).

Orchidaceae.

Ophrys apifera und einige andere Orchideen (Darwin).

Scitaminaceae.

Hedychium coronarium (Fr. Müller).
Alpinia spec. (Fr. Müller).

Liliaceae.

Allium Cepa (Darwin).

Iridaceae.

Marica spec. al. (Fr. Müller).
Cypella spec. (Fr. Müller).
Gladiolus-Arten (Treviranus).
Trimeriza spec. (Fr. Müller).

Marantaceae.

Canna Warscewiczi (Darwin).
Thalia dealbata Desf. (Pedicino).

Gramineae.

Zea Mays (Darwin, Knuth).
Festuca-, Poa-, Bromus-Arten (Beijerinck).
Avena sativa (Hoffmann).
Triticum vulgare L. (Rimpau, Hoffmann).
T. turgidum (Hoffmann).
T. monococcum L. (Beijerinck).
Hordeum vulgare und trifurcatum (Hoffmann).

Weitere Beiträge zur Kenntnis der selbstfertilen Pflanzen geben, nach Loew (Einführung, S. 314): Th. Meehan (Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia; Nature; The Penn. Monthly; The Amer. Naturalist; The Botanical Gazette; Bull. of the Torrey Bot. Club. u. a.), Caruel (Nuov. Giorn. Bot. Ital. X), A. St. Wilson (Journ. of Bot. IV; Transact. and Proc. Bot. Soc. Edinb. XII), G. Henslow (Nature XIV; Transact. Linn. Soc. Ser. II. Vol. I; Pop. Sc. Rev. XVIII) u. s. w. Die in diesen Arbeiten mitgeteilten Beobachtungen sind so zahlreich, dass sie hier nicht einzeln aufgeführt werden können, sondern auf die Originalarbeiten verwiesen werden muss.

III. Geitonogamie.

In seiner Schrift: „Die Schutzmittel der Blüte" hat Kerner zuerst die Geitonogamie von der Xenogamie unterschieden. Nach Darwin's (Effects of Cross- and Self-fertilisation) und Hildebrand's (Geschlechterverteilung, S. 67. 68) wenigen Versuchen scheint sie, wie zu erwarten, weniger vorteilhaft für die Pflanze zu sein als Xenogamie, doch erheblich vorteilhafter als Autogamie. Die Geitonogamie kommt nicht nur durch Luftströmungen oder durch Vermittlung von Insekten zu stande, so auch durch Anschmiegen belegungsfähiger Narben an die pollenbedeckten Antheren von Nachbarblüten oder durch Pollenfall. Über diese beiden letzteren Arten der Geitonogamie berichtet Kerner in „Pflanzenleben" (II. S. 316—328) eingehend:

Nach diesem Forscher liegt die Bedeutung der gedrängten Blütenstände (der Korbblütler, Doldenblütler u. s. w.) vorzüglich in dem Zustandekommen der Kreuzung benachbarter Blüten desselben Pflanzenstockes. Bei zahlreichen Korbblütlern aus der Gruppe der Liguliforen verschlingen sich im letzten Blütenzustande die spreizenden Narbenäste benachbarter Blüten, wodurch der in den Fegehaaren der Griffeläste sitzende Pollen mit den papillösen Narbenflächen der Nachbarblüten in Berührung kommt. Die Geitonogamie wird dadurch noch begünstigt, dass die Blütenköpfchen sich abends wieder schliessen. Bei den Tubulifloren ist Geitonogamie verhältnismässig selten: Bei Eupatorium cannabinum (s. Fig. 2) und anderen Arten dieser Gattung spreizen die Narbenäste der älteren Blüten eines Körbchens so weit auseinander, dass sie die noch pollenbedeckten Fegehaare ihrer noch im ersten Blütenzustande befindlichen Nachbarblüten streifen. — Bei Tussilago wird der aus den Antherenröhren der Scheibenblüten hervorgekehrte Pollen bei dem am Abend erfolgenden Schliessen der Köpfchen an die randständigen Zungenblüten angeheftet. Öffnet sich dann das Köpfchen wieder, so gleitet der Pollen zu den am Grunde der Zungen befindlichen Narben hinab. — Bei Calendula krümmen sich die Griffeläste der randständigen Zungenblüten über die pollenbedeckten Scheibenblüten und werden so belegt. — Bei den Asterineen (Aster, Solidago u. s. w.) fällt der Pollen der Scheibenblüten infolge der Neigung der Köpfchen auf die bereits empfängnisfähigen Narben der Randblüten. — Bei vielen Korbblütlern (Homogyne, Artemisia, Doronicum, Senecio, Telekia, Buphthalmum, Anthemis, Matricaria u. s. w.) krümmen sich die Narbenäste bogenförmig zurück, wobei der in den Fegezacken noch sitzende Pollen auf die Narbenflächen der benachbarten älteren Blütchen gelangt, was bei den letztgenannten noch besonders dadurch erleichtert ist, dass der Blütenboden gewölbt ist, die inneren, jüngeren, pollenbedeckten Blütchen also höher stehen als de äusseren, älteren, bereits im weiblichen Zustande befindlichen.

Bei den Doldenblütlern sind die zur Geitonogamie führenden Einrichtungen kaum weniger mannigfaltig als bei den Korbblütlern. Kerner (a. a. O. S. 321—323) beschreibt die diesbezüglichen Einrichtungen von Eryngium, Astrantia, Sanicula, Laserpitium, Pachypleurum, Siler, Athamantha, Meum, Chaerophyllum (s. Fig. 2), Anthriscus, Foeniculum, Corian-

drum, Sium, Ferulago. Kerner erwähnt ferner, dass sie als Vorbilder für zahlreiche Pflanzen anderer Familien dienen können, deren Blüten in Köpfchen, Knäueln, Büscheln, Ähren oder Trauben dicht gedrängt zusammenstehen, be-

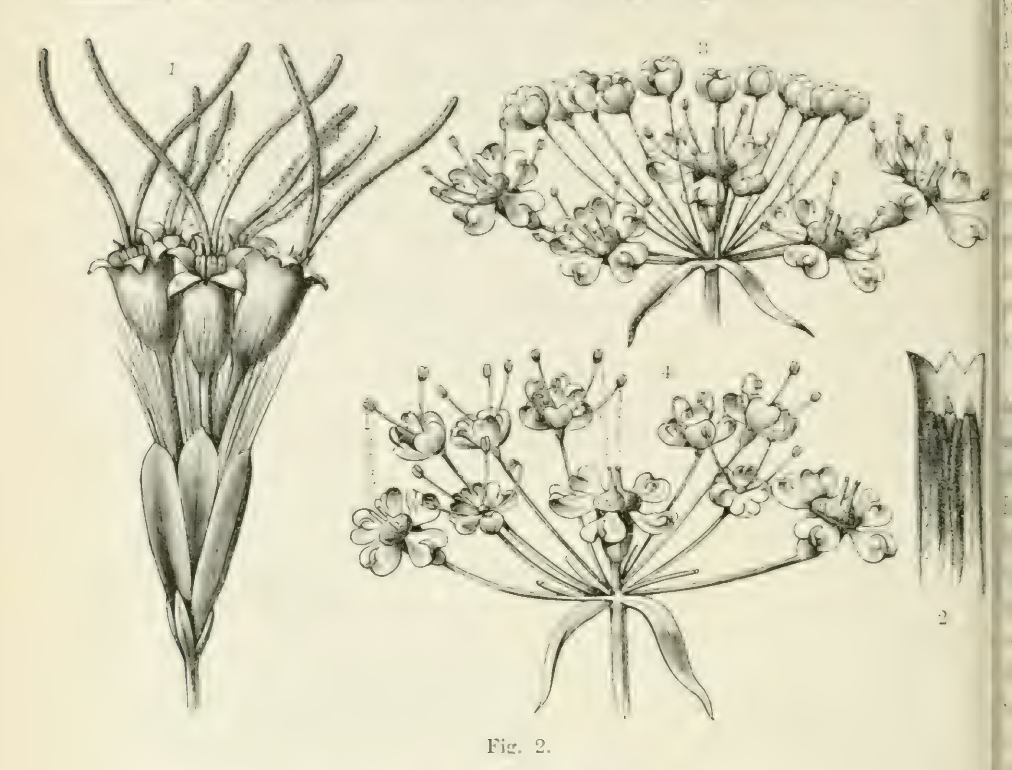


Fig. 2.

Geitonogamie mit haftendem Pollen.
(Nach Kerner.)

1. Kreuzung der Griffeläste benachbarter Blüten in dem Köpfchen von Eupatorium cannabinum. 2. Längsschnitt durch den oberen Teil einer jungen Blüte von Eupatorium: die beiden Griffeläste liegen parallel neben einander und sind von dem Antherencylinder eingeschlossen, welcher seinerseits von der Kronröhre umgeben ist. 3. Döldchen von Chaerophyllum aromaticum: die echten Zwitterblüten geöffnet, die scheinzwittrigen Pollenblüten noch geschlossen. 4. Dasselbe Döldchen: die echten Zwitterblüten bereits ohne Staubblätter, die scheinzwittrigen Pollenblüten geöffnet; die Antheren der letzteren streuen Pollen auf die Narben der ersteren.

sonders also bei Cornaceen, Caprifoliaceen, Rubiaceeen, Scrofulariaceen, Rosifloren, Polygonaceen, Liliifloren, Aroideen. Er beschreibt alsdann die Geitonogamie von Calla palustris, Saxifraga juniperifolia, Veronica maritima, spicata, spuria, Eremurus caucasicus, Allium Victorialis, Polygonum Bistorta, Rheum, Rumex alpinus, Thalictrum alpinum, foetidum, minus, Erica carnea, Lathraea squamaria, Clandestina rectiflora, Bartsia alpina, Crucianella stylosa. Diese Verhältnisse sind im zweiten Bande meines Werkes bei Besprechung der Blüteneinrichtungen kurz mitgeteilt, soweit die von Kerner genannten Pflanzen der europäischen Flora angehören.

IV. Xenogamie.

Auf die zuerst von Darwin erkannte Bedeutung der Xenogamie ist bereits in dem geschichtlichen Teile der Einleitung hingewiesen, ebenso auf die Abänderung des daraus gefolgerten Knight-Darwin'schen Satzes durch Herm. Müller. Sie tritt nicht nur bei diklinen Pflanzen auf, sondern auch bei den meisten monoklinen, indem bei letzteren durch Dichogamie ein männlicher und weiblicher Zustand der Blüten herbeigeführt wird. Wie schon bei der Übersicht der Blüteneinrichtungen (S. 34) gesagt wurde, ist durch die ungleichzeitige Geschlechtsreife der Staub- und Fruchtblätter unter Umständen nur Fremdbestäubung möglich, nämlich wenn die Narben beim Aufspringen der Antheren bereits vertrocknet sind, oder umgekehrt. Bei nicht so ausgeprägter Dichogamie ist anfangs Fremdbestäubung bevorzugt, später auch Selbstbestäubung möglich.

Der Entdecker der Dichogamie, Sprengel, hatte die beiden Formen dieser Erscheinung (Entd. Geheimn. S. 19) männlich-weiblich (androgyna) und weiblich-männlich (gynandra) genannt. Die beiden Fremdwörter können jedoch hier keine Anwendung finden, weil Linné sie zur Bezeichnung anderer Erscheinungen genommen hat. Hildebrand führte 1867 (Geschlechterverteilung S. 16) die beiden Ausdrücke Protandrie und Protogynie ein, welche, weil sie das Richtige trafen, von den Botanikern aller Länder angenommen wurden, wenngleich die von Delpino 1868 und 1875 (Ulterior osservazioni I und II) gebrauchten Formen Proterandrie und Proterogynie eine noch grössere Verbreitung fanden. Kirchner machte 1888 (Flora von Stuttgart, S. 39 Anm.) darauf aufmerksam, dass die Hildebrand'schen Ausdrücke vorzuziehen seien, weil sie kürzer und bequemer, dabei grammatikalisch ebenso richtig wären als die Delpino'schen.

Da diese Ausdrücke vielfach auch beim Unterrichte in Mittelschulen benutzt werden, hat man versucht, für sie einen passenden deutschen Ausdruck zu finden. W. Behrens schlug in der ersten Auflage seines „Lehrbuches der Allgemeinen Botanik“ männlich-weibliches (♂-♀) und weiblich-männliches (♀-♂ Aufblühen vor, benutzte also die ursprünglichen Sprengel'schen Ausdrücke. Diese behielt Behrens auch noch in der zweiten Auflage (1882, S. 182) bei, während er in der dritten Auflage seines Lehrbuches auf Hildebrand's Vorschlag vormännlich und vorweiblich einführte. E. Nickel (Bot. Centralbl. Bd. 49. S. 10, 11) schlug die Ausdrücke pollenvorreif (oder narbennachreif) und narbenvorreif (oder pollennachreif) (für homogam dann zwitterreif) vor, welche ich (A. a. O. Bd. 52, S. 217, 218) durch staubblattvorreif und fruchtblattvorreif ersetzen wollte, indem ich gleichzeitig betonte, dass die Ausdrücke Protandrie und Protogynie selbstverständlich von dem wissenschaftlichen Botaniker und als internationale Bezeichnungen anzuwenden seien.

Die Dichogamie tritt keineswegs nur auf die Einzelblüte beschränkt auf, sondern es sind auch wohl alle einhäusigen und die meisten zweihäusigen Pflanzen

dichogam. Die ersteren scheinen sämtlich protogynisch zu sein, d. h. die weiblichen Blüten eines Stockes sind früher geschlechtsreif als die männlichen, und zwar beträgt der Unterschied in der Entwickelung der Geschlechter oft mehrere Tage. So eilen nach Kerner (Pflanzenleben II, S. 311) die weiblichen Blüten von Alnus viridis den männlichen um 4—5 Tage voraus, die von Typha minima sogar 9 Tage, während bei den Erlen, Birken, Ulmen, Eichen, Buchen, Haseln, Platanen und der Walnuss der Unterschied 2—3 Tage beträgt. Nach meinen Beobachtungen kann der Unterschied namentlich bei Corylus avellena unter Umständen ein viel grösserer sein, wenn nämlich nach dem Hervortreten der Narben sich eine ungünstige, regnerische oder kalte Witterung einstellt, durch welche das Ausstäuben des Pollens erheblich verzögert wird.

Auch die zweihäusigen Pflanzen sind der Mehrzahl nach protogynisch. Nach Kerner (a. a. O.) eilen die weiblichen Blüten vieler Weidenarten den männlichen um mehrere Tage voraus, trotzdem die männlichen Sträucher derselben Art den gleichen Lebensbedingungen wie die weiblichen unterworfen sind: sie wachsen mit ihnen auf demselben Boden, sind in gleicher Weise der Besonnung ausgesetzt und werden von denselben Luftströmungen bestrichen. So sind, nach Kerner, die Narben der weiblichen Blüten von Salix amygdalina 2—3 Tage früher belegungsfähig, als die Antheren der männlichen Blüten aufspringen. Dasselbe gilt von S. purpurea, viminalis, fragilis, während die niederen Alpenweiden (S. herbacea, retusa, reticulata) meist nur einen eintägigen Unterschied in der Entwickelung der beiden Blütenarten zeigen. Bei Cannabis sativa währt der Unterschied 4—5 Tage, bei Humulus Lupulus, Mercurialis perennis und ovata u. s. w. mindestens zwei Tage.

Ebenso wie die echten diklinen Pflanzen verhalten sich diejenigen, welche scheinzwittrige Blüten tragen, d. h. Blüten, welche Staubblätter und Stempel enthalten, also den Eindruck echter Zwitterblüten machen, wo aber entweder die Staubbeutel verkümmerten, nicht befruchtend wirkenden Pollen enthalten (scheinzwittrige Fruchtblüten), oder die Stempel nicht zur Ausbildung kommen (scheinzwittrige Pollenblüten). Nach Kerner (a. a. O. S. 310, 311) öffnen z. B. die Baldriane (Valeriana dioica, polygama, tripteris) an gleichen Standorten ihre scheinzwittrigen Fruchtblüten 3—5 Tage früher als ihre scheinzwittrigen Pollenblüten, so dass die Pflanze ausgeprägt protogynisch ist. Bei Rumex alpinus währt der Unterschied 2—3 Tage, bei Fraxinus excelsior meist vier Tage, bei zahlreichen Gräsern (Anthoxanthum odoratum, Hierochloa australis, Melica altissima, Sesleria coerulea) zwei Tage.

Auch in den homogamen offenen Blüten ist in den meisten Fällen wenigstens anfangs Fremdbestäubung bevorzugt. Dies wird dadurch erreicht, dass entweder der die Narbe umgebende Pollen für die Befruchtung der eigenen Blüte untauglich ist (s. das Verzeichnis der selbststerilen Pflanzen, S. 42—45), oder die Antheren stehen (wenigstens anfangs) tiefer als die Narbe (viele Kreuzblütler), oder sie stehen von ihr ab (Silenaceen), oder kehren die aufge-

sprungene Seite nach aussen (viele Kreuzblütler). Zahlreiche interessante Fälle der Unmöglichkeit oder doch Erschwerung der Selbstbestäubung bieten die Blüteneinrichtungen der Orchideen, Iridaceen, Violaceen, Ranunculaceen, Labiaten, Scrofulariaceen, Borraginaceen, Asclepiadaceen, Apocynaceen, so dass deren Aufführung hier unmöglich ist und auf den zweiten Teil dieses „Handbuches" verwiesen werden muss, in welchem die Blüteneinrichtungen der einzelnen Arten ausführlich beschrieben sind.

Delpino (Ult. oss. in Atti XVI, S. 332 ff.) unterscheidet vier Grade der Herkogamie:

1. Absolute Herkogamie (Ergogame assolute): Die Übertragung des Pollens auf die Narbe kann nur durch Tiere bewirkt werden; Selbstbestäubung ist stets ausgeschlossen.

2. Zufällige Herkogamie (Ergogame contingenti): Zwar ist auch hier Insektenbesuch zur Befruchtung der Narbe notwendig, doch ist eine zufällige Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen.

3. Halbe Herkogamie (Emiercogame): Die Blüten sind im ersten Zustande absolut herkogam. Findet in diesem kein Insektenbesuch statt, so erfolgt im zweiten Blütenzustande durch Wachsen oder Lageveränderung der Blütenteile Selbstbestäubung.

4. Verborgene Herkogamie (Ercogame oscure): Die Herkogamie ist wenig hervortretend. Bei Insektenbesuch kann ebensogut Selbst- als Fremdbestäubung erfolgen. Bleibt solcher aus, so tritt erstere spontan ein.

V. Heterostylie.

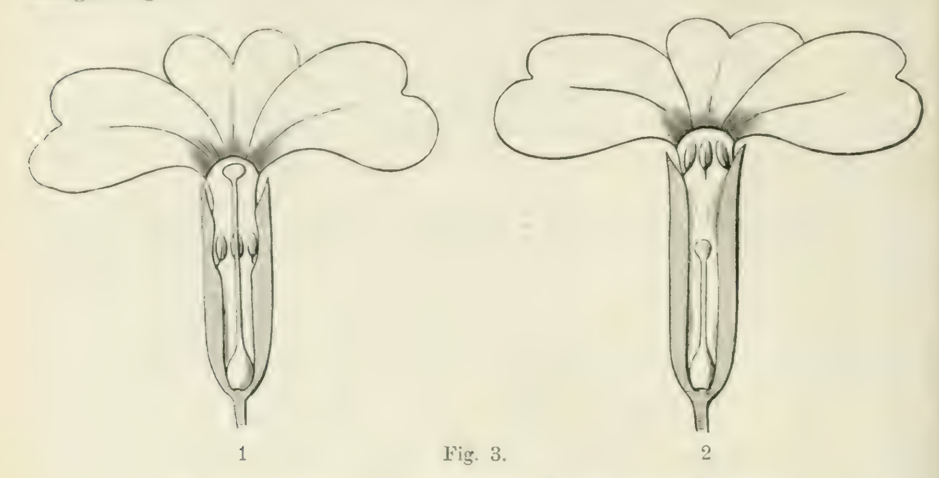
Von den Blüten von Hottonia palustris sagt Sprengel (Entd. Geheimn. S. 103): „Einige Pflanzen haben lauter solche Blumen, deren Staubgefässe innerhalb der Kronenröhre befindlich sind, deren Griffel aber aus derselben hervorragt und andere lauter solche Blumen, deren Griffel kürzer ist, deren Staubgefässe aber länger sind, als die Kronenröhre. Ich glaube nicht, dass dieses etwas Zufälliges, sondern eine Einrichtung der Natur ist, ob ich gleich nicht im stande bin, die Absicht derselben anzuzeigen." Somit hat Sprengel bereits den Dimorphismus[1]) gekannt, doch ist die Bedeutung desselben erst durch Darwin (s. S. 10) klargelegt. Den Trimorphismus von Lythrum Salicaria bemerkte zuerst (1841) Vaucher (Hist. phys. des plantes d'Europe. II. p. 341), später auch Wirtgen (Verh. d. naturh. V. für Rheinl. und Westfalen. V. 1848. p. 7).

Mit der Heterostylie sind in den weitaus meisten Fällen noch weitere Verschiedenheiten der beiden Blütenformen verbunden als die ungleiche Länge der Griffel und Staubblätter. So sind bei den dimorphen Blüten die Pollen-

---

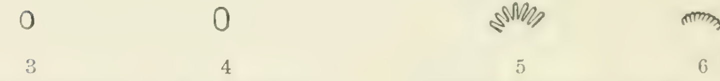
[1]) Nach Loew „Einf. in d. Blütenbiologie" S. 55 Anm. wurde der Dimorphismus ziemlich gleichzeitig von Sprengel, W. Curtis (Flora Londinensis I. Edit. 1777—1787) und Persoon (in Usteri's Annalen. 1794. II. Stück) entdeckt, und zwar von den letzteren beiden an Primula.

körner der langgriffeligen Blüten bedeutend kleiner als die der kurzgriffeligen während die Narbenpapillen der langgriffeligen erheblich länger sind als die der kurzgriffeligen.



1 Fig. 3. 2

Primula acaulis Jacq., eine Pflanze mit dimorphen Blüten.
(Blütenlängsschnitte, zweifache Vergrösserung nach der Natur.)
1. Langgriffelige Form. 2. Kurzgriffelige Form.



3 4 5 6

Grössenverhältnisse der Pollenkörner.
3. der kurzgriffeligen Form,
4. der langgriffeligen Form.

Grössenverhältnisse der Narbenpapillen.
5. der langgriffeligen Form.
6. der kurzgriffeligen Form.

(3—6 stark vergrössert.)

Bei einigen dimorphen Blüten bemerkt man auch eine ungleiche Grösse und Augenfälligkeit der beiden Blumenformen. So besitzen die langgriffeligen Blüten von Primula longiflora und minima einen grösseren, augenfälligeren Kronsaum als die kurzgriffeligen, während bei Primula Auricula und glutinosa das Umgekehrte der Fall ist. Bei den erstgenannten beiden Arten sind die kurzgriffeligen der Selbstbestäubung fähig, bei den letztgenannten die langgriffeligen. Kerner, welcher diese Beispiele anführt, sagt daher (Pflanzenleben. II. S. 389): Es kann wohl als allgemeine Regel gelten, dass die auf Kreuzung angewiesenen Blüten, bei welchen keine Autogamie stattfindet, grössere Blüten haben als jene, bei welchen unvermeidlich eine Autogamie erfolgt, weil die auf Kreuzung angewiesenen Blüten zur Anlockung der kreuzungsvermittelnden Insekten eine grössere Augenfälligkeit besitzen müssen, als solche Blüten, bei welchen auch ohne Insektenbesuch eine Belegung der Narben stattfindet.

Auch die trimorphen Blüten zeigen in Bezug auf die Grösse der Narbenpapillen und Pollenkörner u. s. w. ähnliche Unterschiede wie die dimorphen. Bei unserer typisch trimorphen Pflanze, Lythrum Salicaria, sind die Pollen-

körner der langen Staubblätter am grössten, die der mittellangen mittelgross, die der kurzen am kleinsten; die Antheren der langen Staubblätter sind grün, die

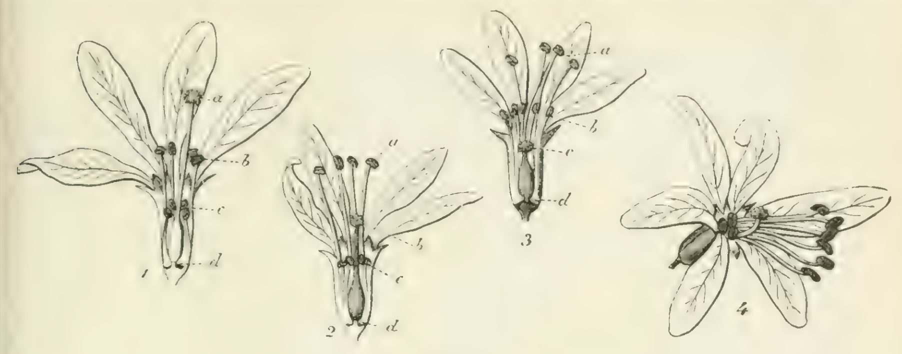


Fig. 4.

Lythrum Salicaria L

(Nach Herm. Müller.)

1. Langgriffelige Blüte nach Entfernung des obersten Drittels des Kelches, der Blumenkrone und der Staubblätter, von oben gesehen. 2. Mittelgriffelige Blüte, desgl. 3. Kurzgriffelige Blüte desgl. a Staubblätter und Griffel grösster Länge. b Staubblätter und Griffel mittlerer Länge c Staubblätter und Griffel geringster Länge. 4. Mittelgriffelige Blüte, schräg von vorn und von der rechten Seite gesehen.

der mittleren und kurzen gelb; die Staubfäden der langen Staubblätter sind rot, die der mittleren und kurzen grün; die Narbenpapillen der langen Griffel sind auffallend länger als die der mittleren, und diese sind ein wenig länger als die der kürzeren; die Samen der langgriffeligen Blüten sind grösser als die der mittelgriffeligen, und die der letzteren wieder grösser als die der kurzgriffeligen.

Epigaea hat, nach Asa Gray, sogar tetramorphe Blüten, welche sich teils in der Länge des Griffels, teils in Bezug auf Narbe und Antheren von einander unterscheiden.

Bei den dimorphen Blumen sind vier Befruchtungsarten möglich, von denen zwei legitim, zwei illegitim sind. Darwin hat die möglichen legitimen und illegitimen Verbindungen durch nebenstehendes Schema dargestellt (Fig. 5).

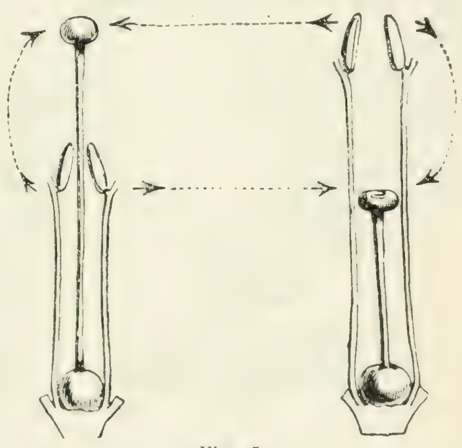


Fig. 5.

Schema der bei einer dimorphen Pflanze (Primula) möglichen legitimen und illegitimen Verbindungen.

(Nach Darwin.)

Die Pfeillinien deuten an, aus welchen Antheren der Pollen auf die Narbe einer der beiden Formen gebracht werden muss, um eine legitime Verbindung (— die geraden, wagerechten Pfeillinien —) oder eine illegitime (— die gekrümmten, rechts- und links befindlichen Pfeillinien —) zu ergeben. (Loew.)

Bei den trimorphen Blumen sind 18 Befruchtungsarten möglich,

von denen sechs legitim sind. Wenn man die längsten Organe (♂ und ♀) mit l, die mittellangen mit m, die kürzesten mit k bezeichnet, sowie die eingriffeligen Blumen mit a, die mittelgriffeligen mit b, die kurzgriffeligen mit c, so sind die 6 möglichen legitimen Kreuzungen folgende:

l ♂ (b) mit l ♀	m ♂ (a) mit m ♀	k ♂ (a) mit k ♀
l ♂ (c) „ l ♀	m ♂ (c) „ m ♀	k ♂ (b) „ k ♀

Die 12 illegitimen Kreuzungsarten sind:

l ♂ (b) mit m ♀	m ♂ (a) mit l ♀	k ♂ (a) mit l ♀
l ♂ (b) „ k ♀	m ♂ (a) „ k ♀	k ♂ (a) „ m ♀
l ♂ (c) „ m ♀	m ♂ (c) „ l ♀	k ♂ (b) „ l ♀
l ♂ (c) „ k ♀	m ♂ (c) „ k ♀	k ♂ (b) „ m ♀

Die sechs legitimen Befruchtungsarten hat Darwin in folgender Weise schematisch dargestellt:

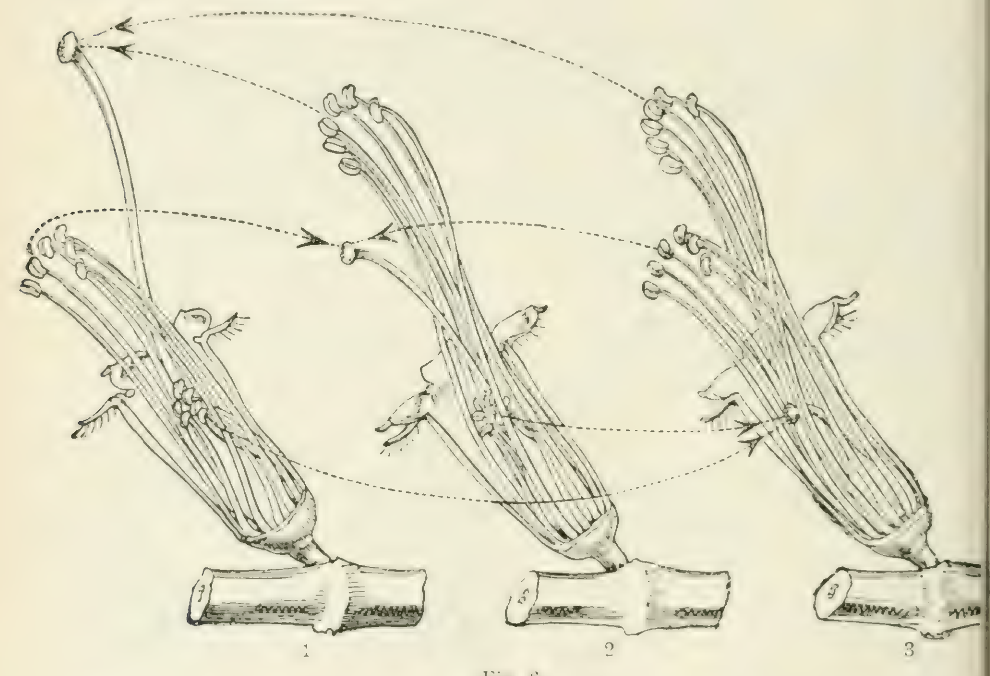


Fig. 6.

Schema der bei einer trimorphen Pflanze (Lythrum Salicaria) möglichen legitimen Verbindungen.

(Nach Darwin.)

Die Pfeillinien deuten an, aus welchen Antheren der Pollen auf die Narbe einer der drei Formen gebracht werden muss, um eine legitime Verbindung mit vollkommener Fruchtbarkeit zu ergeben. (Loew.) 1. Die langgriffelige Form. 2. Die mittelgriffelige Form. 3. Die kurzgriffelige Form.

Aus den zahlreichen, mit grösster Sorgfalt angestellten Versuchen von Darwin und Hildebrand ergeben sich nach Loew (Einführung in die Blütenbiologie, S. 218—220) folgende Thatsachen:

1. Die von den normalen Blütenbesuchern in der Regel herbeigeführten legitimen Verbindungen ergeben fast ausnahmslos einen höheren Samenertrag als die illegitimen.

2. Der Unterschied in der Fruchtbarkeit der legitimen und illegitimen Verbindungen ist bei den verschiedenen Arten ungleich. Innerhalb derselben Gattung finden sich neben Arten, deren illegitime Verbindungen fast völlig steril sind (Oxalis Valdiviana, Regnelli) andere, welche eine relativ grössere Fruchtbarkeit geben (O. speciosa).

3. Die verschiedenen legitimen Verbindungen weichen unter sich entweder nur sehr wenig (Oxalis Valdiviana, O. Regnelli) oder in stärkerem Grade ab (Lythrum Salicaria). Bei den dimorphen Pflanzen ist in der Regel die Verbindung der kurzgriffeligen Form mit Pollen der langgriffeligen die fruchtbarere, doch ist es bei Hottonia und bei Primula acaulis umgekehrt. — Bei den trimorphen Arten sind die Verhältnisse noch mannigfaltiger: Bei Lythrum Salicaria sind die legitimen Verbindungen auf der mittelgriffeligen Form die fruchtbarsten, dann folgt hinsichtlich der Samenertrages die langgriffelige, zuletzt die kurzgriffelige Form. Bei anderen trimorphen Arten, z. B. Oxalis speciosa, ist die Reihenfolge eine andere, doch ist der Unterschied nicht so gross wie bei Lythrum.

4. Unter den illegitimen Verbindungen der dimorphen Arten sind in der Regel die auf der langgriffeligen Form fruchtbarer als die auf der kurzgriffeligen (ausgenommen z. B. Pulmonaria, deren beide illegitime Verbindungen Hildebrand völlig steril fand). — Die illegitimen Verbindungen derselben trimorphen Art sind relativ viel verschiedener als die der dimorphen. Bei Lythrum Salicaria sind z. B. die illegitimen Verbindungen auf der mittelgriffeligen Form auffallend fruchtbar, auf den beiden anderen Formen dagegen sehr unfruchtbar. Nach Darwin wird hier die Unfruchtbarkeit um so grösser, je grösser die Ungleichheit in der Länge zwischen dem Stempel und dem Satze von Staubblättern ist, deren Pollen bei der Befruchtung benutzt wird. Bei Oxalis speciosa sind einzelne illegitime Verbindungen auf allen drei Formen in gewissem Grade fruchtbar; die auf der mittelgriffeligen ist nicht fruchtbarer als die andern. —

Über die Bedeutung der Grössenunterschiede der Pollenkörner bei den beiden Formen heterostyl-dimorpher Blüten hat nach Correns' Darstellung F. Delpino (la Distribuzione dei Sessi nelle Piante. 1867. p. 17) die Ansicht ausgesprochen, dass das grössere Volum der Pollenkörner der kurzgriffeligen Blüten (♂ dyn.) zu dem weiteren Wege in Beziehung stehe, den die Pollenschläuche bei der legitimen Befruchtung machen müssten, während die Pollenkörner der langgriffeligen Blüten (♀ dyn.) ein kleineres Volum besitzen, da ihre Schläuche bei legitimer Befruchtung einen kurzen Staubweg zu passieren hätten.

Charles Darwin (Diff. forms, p. 250 ff.) hat gleichfalls keine ausreichende Antwort auf diese Frage gegeben. Er verhehlte sich nicht, dass der Grössenunterschied der Pollenkörner nicht bei allen heterostyl-dimorphen Blumen auftrete (z. B. bei Linum-Arten) und dass umgekehrt bei bedeutenden Grössenunterschieden der Pollenkörner der Unterschied in den Griffellängen ein sehr geringer

sein könne (z. B. Suteria). Darwin nahm an, dass das Pollenkorn zuweilen von dem Gewebe des Griffels ernährt würde.

Herm. Müller (Wechselbeziehungen p. 86) fasst den Grössenunterschied der Pollenkörner als eine Anpassung an die Griffellänge auf und sieht darin auch den Grund der Illegitimität mancher Kreuzungen: „Indem durch weitere Naturauslese die Grösse der Pollenkörner sich der Länge der bei legitimer Kreuzung von ihnen zu durchlaufenden Staubwege, die Narbenpapillen sich der Grösse der von ihnen aufzunehmenden Pollenkörner anpassten, wurden die auf ungleichen Höhen stehenden Geschlechtsorgane für einander unpassend und damit die illegitimen Kreuzungen der Heterostylen unfruchtbar.“

Zu dieser Auffassung bemerkt C. Correns (Ber. d. deutschen bot. Ges. 1889), dass dann eigentlich drei Arten legitimer Befruchtung — ♂ dyn. mit ♀ dyn., ♀ dyn. mit ♂ dyn. und noch ♂ dyn. mit ♂ dyn. — und nur eine Art illegitimer — ♀ dyn. mit ♀ dyn. — anzunehmen sind. Dazu hat auch Strasburger (Pringsheim's Jahrb. XVII. p. 84) geäussert, dass dann die illegitime Kreuzung langgriffeliger Blüten bei den Primeln (bei welcher also das kleine Pollenkorn auf die Narbe des langen Griffels kommt), nicht fruchtbarer sei als die kurzgriffeliger.

Naegeli (Mechan. physiol. Theorie der Abstammungslehre S. 151) sieht in dem Grössenunterschiede der Pollenkörner keine Anpassung an die Griffellänge, da dieselben bei der Schlauchbildung von dem Griffelgewebe ernährt werden. Er erblickt in der Grössendifferenz und auch in der zuweilen vorkommenden verschiedenen Färbung der Pollenkörner nur ein äusseres Zeichen innerer, die Illegitimität bedingender Differenzierung; sie hängt vielleicht, wie die Länge der Narbenpapillen, von der Höhe der Insertion ab.

Correns (a. a. O.) weist experimentell durch Kulturversuche mit dem Pollen von Primula acaulis Jacq. nach, dass die Grösse der Pollenkörner nichts mit der Länge des von ihnen zurückzulegenden Weges und auch nichts mit der Ursache der Illegitimität zu thun hat. Von den von Correns aufgestellten Sätzen sind folgende die wichtigsten:

1. Beide Pollenformen treiben in gleicher Zeit gleichlange Schläuche.

2. Die grossen Pollenkörner treiben dickere Schläuche als die kleinen.

3. Die Grösse der Pollenkörner ist keine Anpassung an die Länge des bei legitimer Befruchtung zurückzulegenden Griffelweges, und ist nicht die Ursache der verminderten Fruchtbarkeit der illegitimen Kreuzungen.

4. Es lassen sich keine Unterschiede in der Ernährbarkeit und der chemotropischen Reizbarkeit zur Erklärung der Legitimität oder Illegitimität bestimmter Kombinationen auffinden.

5. Die Länge und Gestalt der Narbenpapillen hat ebenfalls nichts mit der grösseren oder geringeren Fruchtbarkeit bestimmter Kreuzungen zu thun.

6. Es lassen sich die Längen der Narbenpapillen wohl als Anpassung an die Dicke der Körner auffassen, aber nur in dem Sinne, das Auffangen der Körner zu erleichtern. —

Schliesslich möge noch die interessante Erscheinung der Homo-Heterostylie von Menyanthes trifoliata erwähnt werden: diese sonst stets heterostyl-dimorphe Pflanze beobachtete Warming in Grönland homostyl, indem in den Blumen der dortigen Pflanzen die Narbe sich in gleicher Höhe mit den Antheren befindet. —

Es möge sich hieran eine Aufzählung der bisher bekannt gewordenen heterostylen Pflanzen schliessen:

Trimorphe Arten sind einige Lythraceen, wie Lythrum Salicaria (Darwin), L. Graefferi (Darwin), L. virgatum, flexuosum und maculatum (Köhne), Decodon verticillatus (Köhne), Nesaea Commers und Lagerstroemia L. (Kuhn, Darwin), die Linacee Roucheria Planch. (?, Kuhn), von der Gattung Oxalis 20 Arten (Hildebrand). Von Monokotyledonen ist nur Pontederia als trimorph bekannt (Fritz Müller); Kerner giebt auch Colchicum autumnale als trimorph an.

Den Übergang von den trimorphen zu den dimorphen Pflanzen bildet Connarus falcatus Bl. Diese Art ist, nach Burck (Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. VI, S. 251), dem Blütenbaue nach trimorph, doch bleiben die Antheren des inneren Kreises stets geschlossen. Dieselbe Erscheinung findet sich bei Averrhoa Carambola L. Unvollkommen trimorph ist vielleicht auch Polygonum amphibium (Knuth, Bl. u. Insekt. a. d. nordf. Ins. S. 125).

Dimorphe Arten finden sich in besonderer Häufigkeit bei der Gattung Oxalis, von welcher Hildebrand 51 aufzählt, ferner bei Linum (mit 30 Arten nach Alefeld) und Primula (mit 36 Arten). Andere dimorphe Primulaceen sind Hottonia palustris (Sprengel), Pulmonaria-Arten (Darwin), Gregoria Vitaliana (Scott) und Arten der Gattungen Dionysia (Kuhn); andere dimorphe Linaceen gehören zu den Gattungen Erythroxylon, Reinwardtia und Hugonia (Kuhn).

Reich an dimorphen Pflanzen ist auch die Familie der Rubiaceen, z. B. Arten von Asperula (Kuhn), Knoxia (Kuhn), Chasalia (Kuhn), Mitchella (Darwin, Kuhn), Hedyotis (Fritz Müller, Kuhn), Ophiorrhiza (Kuhn), Cinchona (dgl.), Nertera (dgl.), Luculia (dgl.), von Pentas (Hirn), Otomeria (Hirn), Dirichletia und Pentanisia (Hirn), ferner Bouvardia leiantha (Bailey), Borreria (Fr. Müller), Manettia (ders.), Faramea (dgl.), Andenosaeme longifolia (Clarke), Randia uliginosa (Clarke), Houstonia-Arten (Meehan), Psychotria aurantiaca, perforata, sarmentosa b) angustata, montana, robusta und expansa (Burck), Chasalia lurida (ders.), Cephaëlis Beerii und Ipecacuanha (dgl.), Saprosma-Arten (dgl.), Serissa foetida (dgl.), Knoxia lineata (dgl.), Hedyotis spec. (dgl.), Spermacoce verticillata (dgl.), Cinchona succirubra, Calisaya, Ledgeriana, officinalis und Carabayensis (dgl.), C. micrantha (Darwin).

Auch die Familie der Turneraceen enthält zahlreiche dimorphe Arten. J. Urban (Jahrb. d. Bot. Gartens zu Berlin, Bd. II) zählt 48 vollkommen und sechs unvollkommen dimorphe Arten auf. Ebenso sind viele Lythraceen dimorph, so (nach Köhne, Monogr. d. Lythraceen) Arten der Gattung Lythrum

aus der Gruppe Pythagorea mit Ausnahme des homostylen L. maritimum, ferner Pemphis-Arten, Adenaria, Rotala floribunda.

Von Borraginaceen sind dimorph: Pulmonaria officinalis (Darwin, Hildebrand), P. angustifolia L. = P. azurea Bess. (Darwin), Cordia (Darwin), Amsickia (Kuhn), Arnebia (Kuhn), Lithospermum canescens (Bessey), Macrotomia perennis (Clarke); von Gentianeen Menyanthes trifoliata (Kuhn), Villarsia Humboldtianum (Fr. Müller), Hockinia- und Limnanthemum-Arten (Kuhn), doch sieht Darwin Amsickia und Arnebia nicht als dimorph an, sondern nur in der Länge der Staubblätter und des Griffels veränderlich; von Polygonaceen Polygonum Fagopyrum (Darwin) und P. amphibium (Kirchner).

Von Hypericaceen ist dimorph: Cratoxylon formosum (Darwin, Dyer), von Sterculiaceen Melochia parvifolia H. B. K. in Caracas (Ernst), von Silenaceen Silene petraea (Lalanne, Caille), von Rhamnaceen Rhamnus lanceolatus Pursh (Darwin), von Plumbaginaceen Plumbago- und Statice-Arten Brasiliens (Fritz Müller), Statice Limonium in Belgien (Mac Leod), von Verbenaceen Aegiphila-Arten (Darwin), von Santalaceen Thesium intermedium (Schulz), von Amarantaceen Chamissoa mit Übergang zu Diklinie (Fritz Müller).

Unvollkommen heterostyl sind Narcissus Tazetta var. algerica (Battandier, Bull. Soc. bot. de France XXX), Brassica nigra (Todd, Amer. Nat. 1881), Erythraea Centaurium (A. S. Wilson, Brit. Ass. Rep. 1878), Anchusa officinalis (E. Warming, Bot. Tidsskrift 1877). Die letztgenannten drei Arten fand ich stets homostyl.

VI. Kleistogamie.

Hugo von Mohl giebt in seiner Abhandlung: „Einige Beobachtungen über dimorphe Blüten“ (Bot. Ztg. 1863, S. 309 ff.) eine Anzahl Pflanzen an, welche an demselben Stocke neben sich normal öffnenden Blüten auch solche besitzen, welche sich niemals öffnen und welche bald verkümmerte, bald gar keine Kronblätter haben, während Staubblätter und Stempel wenigstens zum Teil gut entwickelt sind und durch die in der knospenartig geschlossen bleibenden Blüte vor sich gehende Befruchtung gute Früchte bilden. Einige Jahre später teilte Kuhn (Bot. Ztg. XXV, 1867, S. 65—67) noch eine grosse Anzahl Pflanzenarten mit solchen Blüten mit und führte für die geschlossen bleibenden die Bezeichnung kleistogame Blüten ein.

Nach H. v. Mohl's Darstellung (Bot. Ztg. XXI. 1863) war wohl Dillenius der erste, welcher kleistogame Blüten an der von Linné später Ruellia clandestina genannten Pflanze entdeckte (hort. eltham. 1732. S. 328. Fig. 320). Die zweite Pflanze, an welcher Dillenius diese Erscheinung fand, war Viola mirabilis: er fand, dass die mit entwickelter Krone und gut ausgebildeten Fortpflanzungsorganen versehenen Frühlingsblüten nur selten Frucht ansetzten, während die später erscheinenden kronblattlosen regelmässig Frucht trugen.

Linné kommt an vielen Stellen seiner Schriften auf die kleistogamen

Blüten zu sprechen und wies nach, dass in diesen kleinen Blüten der Mangel an Staub- und Fruchtblättern nur ein scheinbarer sei.

Eine Erweiterung unserer Kenntnis der kleistogamen Blüten erhielten wir alsdann durch die Beobachtungen von Schkuhr, Hegetschweiler, De Candolle, Du Petit, Thouars, L. C. Richard, Andr. de Jussieu, Aug. St. Hilaire, Bentham, Torrey und Asa Gray, Spach, Weinmann, Wight, Weddell, Maximowicz, Daniel Müller, Brongniart, Michalet u. a., bis H. v. Mohl's (a. a. O. S. 321—328) Untersuchungen völlige Klarheit über diese merkwürdigen Blüten brachte.

Hugo von Mohl's klassische Schilderung der kleistogamen Blüten von Oxalis Acetosella (Bot. Ztg. 1863, S. 321, 322) ist etwa folgende: In der zweiten Woche des Juni, zu welcher Zeit die Früchte der mit entwickelten Kronen versehenen Frühlingsblüten (bei Tübingen) reife Samen enthielten, waren die kleinen Blüten in reichlicher Menge in allen Entwicklungsstadien bis zur reifen Frucht vorhanden. Sie fanden sich gewöhnlich an solchen Exemplaren, welche eine oder mehrere Frühlingsblüten entwickelt hatten, in den Blattachseln der oberen Blätter, zuweilen fanden sie sich auch an solchen Exemplaren, welche keine Frühlingsblüte entwickelt hatten. Diese Sommerblüten und -früchte unterscheiden sich sehr leicht von den Frühlingsblüten durch die verschiedene Länge und Richtung des Blütenstiels. Während der Stiel der von den Frühlingsblüten abstammenden Früchte die Länge von etwa drei Zoll besitzt, gerade gestreckt ist und sein mit zwei Brakteolen besetztes Gelenk etwa in der Mitte seiner Länge hat, ist der Blütenstiel der kleinen Blüten nur etwa vier Linien[1]) lang, oben hakenförmig umgebogen und sein Gelenk ist nur $^1/_2$—1 Linie von der Blüte entfernt. Die letztere ist wegen der Kürze des Blütenstiels im Moose und in den Tannennadeln, zwischen denen die Pflanze wächst, verborgen. Die Kapseln der Sommerblüte sind kürzer und stumpfer als die der Frühlingsblüten, weil der in den Griffel übergehende obere Teil der Karpelle nicht wie bei den letzteren zu langen spitzigen Fortsätzen ausgewachsen ist. In jedem Fache finden sich gewöhnlich vier Samen, wie in den Früchten der Frühlingsblüten; zwischen den Samen beider Früchte ist kein Unterschied.

Die Sommerblüte zeigt zur Zeit ihrer vollen Entwickelung die Länge von etwas mehr als 1 ‴ [etwa $2^1/_2$ mm] und die Form einer geschlossenen Blütenknospe. Zwischen den fest geschlossenen Kelchblättern drängt sich das oberste Ende der weiss gefärbten Blumenkrone etwas hervor, ohne dass jedoch hierdurch ein Zugang zum Innern der Blüte eröffnet ist. Die Krone besteht aus fünf eiförmigen Blättern, die in gedrehter Knospenlage um einander gewunden sind und die Befruchtungsteile eng umschliessen. Die fünf äusseren Staubblätter sind etwa halb so lang wie die Fruchtknoten und besitzen äusserst kleine Antheren; die fünf inneren Staubblätter, deren Antheren weit grösser sind, erreichen teils die Länge des Fruchtknotens, teils sind sie etwas kürzer als derselbe, so dass die fünf sehr kurzen Griffel bald in der Mitte zwischen den Antheren liegen,

[1]) 1 ‴ = etwa $2^1/_4$ mm.

bald dieselben ein wenig überragen. Der geringen Grösse ($^{1}/_{8}$: $^{1}/_{9}$ ‴ = 0,28 : 0,25 mm) der letzteren entspricht auch eine sehr geringe Menge von Pollenkörnern, deren Zahl in jedem Antherenfach nicht über zwei Dutzend steigen mag; in den kleinen Antheren der äusseren Staubblätter beträgt die Zahl der Pollenkörner höchstens ein Dutzend. Ungeachtet dieser im Verhältnis zu anderen Blüten geringen Zahl der Pollenkörner ist doch die Menge derselben im Verhältnis zur Zahl der zu befruchtenden Eichen nicht unbeträchtlich, namentlich wenn man in's Auge fasst, dass bei dem völligen Geschlossensein der Blüte kein Pollen verloren gehen kann und in Betracht zieht, welche Vorteile für die Befruchtung die unmittelbare Nähe von Antheren und Narben hat. Die Pollenkörner fallen aus den Antheren niemals aus, sondern treiben ihre Schläuche, so lange sie in denselben eingeschlossen sind. Die letzteren dringen zu beiden Seiten der Antheren und aus dem oberen Ende derselben in einem unregelmässigen Gewirre hervor, kriechen zwischen den Antheren und Griffeln umher und grösstenteils an den letzteren in die Höhe, um so zu den kleinen Narben zu gelangen. Durch die Pollenschläuche werden die Antheren unter einander und mit den Narben zusammengeheftet.

Der Befruchtungsprozess scheint schnell vorüberzugehen, denn man findet verhältnismässig wenige Blüten in dem beschriebenen Entwickelungsstadium. Wenn die immer noch eng zusammengerollte Blumenkrone durch den anschwellenden Fruchtknoten deutlicher zwischen den Spitzen der Kelchblätter hervorgetrieben ist, findet man die Antheren bereits vertrocknet und von den bleibenden Filamenten abgelöst an der Narbe hängen. Auch in diesem Stadium findet man, wenn man die Anthere aufweicht, die Pollenkörner in denselben eingeschlossen.

Bei Impatiens noli tangere sind die Erscheinungen denjenigen von Oxalis acetosella sehr ähnlich. Die kleinen Blüten besitzen im Zustande hrer vollen Entwickelung die Form einer etwa 1 ‴ [etwa $2^{1}/_{4}$ mm] langen geschlossenen, länglichen Knospe; der obere, die Geschlechtsteile überragende Teil der fest übereinander gelegten Kelchblätter ist zu einem verhältnismässig dünnen, stumpf kegelförmigen Fortsatz zusammengezogen. Die Kronblätter erscheinen unter der Form von weisslichen Schüppchen von der Länge des Stempels; die auf verhältnismässig langen Staubfäden sitzenden Antheren sind über dem Pistill kappenförmig zusammengeneigt, unter einander nicht verwachsen Wenn nach der Befruchtung das Ovarium sich verlängert, so hebt es die gesamte, eng zusammenhängende Masse der Kelch-, Kron- und Staubblätter in der Form einer kleinen Mütze, wie eine Mooskapsel die Calyptra, in die Höhe.

Zur Zeit der Befruchtung ist das Ovarium 0,75 ‴ bis 0,8 ‴ [etwa 2 mm] lang, von fünf sehr kurzen, konisch zugespitzten, in eine punktförmige Narbe endigenden Griffeln gekrönt. Die Antheren besitzen ein dreieckiges, nach oben spitz zulaufendes Konnektiv, über dessen Spitze die schmalen, 0,24 ‴ langen Antherenfächer hinausragen. Die Zahl der in einem Fache sich entwickelnden Pollenkörner übersteigt nicht die Zahl von 40, höchstens 50. Dieselben sind eiförmig, etwa 0,015 ‴ lang und 0,01 ‴ [= etwa 0,03 : 0,02 mm] breit, farblos.

Die Antheren öffnen sich zwar sehr deutlich, allein die Pollenkörner fallen ebensowenig wie bei Oxalis aus, sondern treiben, wie bei dieser, ihre Schläuche aus dem Innern der Antheren in reichlicher Menge hervor, welche nun die Antheren mit der Narbe zusammenheften. Diese Schläuche sind sehr weich, so dass sie beim Loslösen der Antheren abreissen, ohne die Pollenkörner aus der Anthere herauszuziehen.

Bei Specularia perfoliata liegt im kesselförmig vertieften Grunde des oberen Kelches ein weisslich gefärbtes Hügelchen, welches unter der Lupe mit einigen vom Centrum ausstrahlenden erhabenen Leisten und mehreren (etwa 6—12) auf diesen Leisten aufsitzenden kleinen Borsten besetzt erscheint. In diesem Hügelchen liegen die Staubblätter und Griffel verborgen. Die Zahl und relative Lage derselben ist leicht zu erkennen, wenn durch einen Querschnitt der obere Teil des Hügelchens abgetragen wird. Man erkennt alsdann, dass dasselbe hohl ist und dass seine Wand aus einer sehr dünnen Membran besteht. Die Staubblätter kommen über der Spitze der Griffel in gegenseitige Berührung. Die Zahl derselben beträgt entsprechend der Zahl der Kelchlappen 3—5. Die Zahl der Griffel und Fruchtknotenfächer beträgt bei 3—4 Kelchlappen gewöhnlich zwei, bei fünf Kelchlappen drei.

Die weissliche Membran, welche das erwähnte Hügelchen bildet, entspricht unzweifelhaft der Blumenkrone; von einer Teilung in einzelne Lappen und einer in der Mitte des Hügelchens etwa gelegenen Öffnung ist keine Spur zu sehen. Die Form der von der Krone eingeschlossenen Höhle wechselt mit der Entwickelung der Blüte. Bei sehr kleinen, noch weit von der Befruchtung entfernten Blüten stellt die Krone einen ziemlich spitzen Kegel dar, der sich dann mit dem Wachstum des Fruchtknotens immer mehr verflacht. Während auf diese Weise der obere Teil der die Staubblätter und Griffel enthaltenden Höhlung wenigstens relativ an Grösse verliert, gewinnt der untere Teil an Ausdehnung, indem er die Form eines in das Ovarium versenkten Trichters annimmt. Die Grösse dieser Höhle ist aber immer sehr beschränkt. Die Filamente der am Umkreis dieser Höhle inserierten Staubblätter sind sehr kurz; die Antheren messen ungefähr 0,13 ''' (etwa 0,3 mm) in der Länge. Dieselben sind farblos und enthalten eine ziemliche Menge von Pollenkörnern. Diese sind ungefärbt, ihr Durchmesser beträgt 0,014 ''' bis 0,017 ''' [etwa 0,035—0,04 mm]. Die Griffel sind verhältnismässig dick und von eiförmiger Gestalt; ihr oberes Ende und ihre innere Seite ist stigmatisch. Von den auf der äusseren Seite des Griffels der Campanulaceen stets vorhandenen, eigentümlich gebauten Sammelhaaren ist keine Spur vorhanden. Der Pollen verstäubt nicht, sondern verbreitet seine Schläuche von den Antheren aus in unregelmässigem Verlaufe in dem Raume, der sich zwischen den Antheren und den Griffeln und seitwärts zwischen den Antheren findet. Es werden durch dieselben die Antheren und Griffel ziemlich fest zusammengehalten, so dass man durch einen wagerechten Schnitt den oberen Teil desselben wegschneiden kann, ohne dieselben aus ihrer Lage zu bringen. Zieht man die Antheren von den Griffeln los, so werden bei der Zähigkeit der Pollenschläuche viele derselben nicht abgerissen, sondern bleiben mittelst ihres

oberen Endes mit der Narbe in Verbindung und ziehen die Pollenkörner, von denen sie abstammen, aus den Antheren heraus.

Bei verschiedenen Arten von Viola kommen, wie schon die Untersuchungen Dan. Müller's zeigen, einige kleinere Modifikationen beim Befruchtungsprozesse vor, indem die Pollenkörner nicht unter allen Umständen in den Antheren eingeschlossen bleiben.

Diesen Mitteilungen H. v. Mohl's möchte ich hinzufügen, dass die kleistogamen Blüten der Drosera-Arten sich sehr gut zu Beobachtung der geschilderten Erscheinungen eignen.

Bei D. rotundifolia finden sich (bei Kiel) höchst selten offene Blüten; meist bemerkt man an einem Blütenstande nur Knospen, knospenartige Blüten und ausgebildete Früchte. Am besten eignen sich zur Orientierung die jüngsten Knospen von etwa $1^1/_2$—2 mm Länge. Hier lassen sich sowohl die ziemlich derben, grünen Kelchblätter als auch die sehr zarten, weissen Kronblätter leicht ablösen, und man sieht dann den Fruchtknoten mit drei oder fünf kurzen gebogenen Griffeln, welche an der Spitze in Form kleiner Anschwellungen die Narben tragen. Die Staubblätter liegen dem Fruchtknoten dicht an und sind so lang, dass die blassen, zweifächerigen Antheren sich etwa in $^3/_4$ seiner Höhe befinden. (Vgl. Fig. 7).

An weiter entwickelten Blüten ist die Erkenntnis der Verhältnisse dadurch erheblich erschwert, dass die Pollenkörner ihre Schläuche ausgetrieben und diese sich in Form feiner weisser Fäden so fest nicht nur mit den Narben, sondern auch mit den Kronblättern vereinigt haben, dass beim Versuche, die Blütenhüllen loszulösen, die Antheren aus ihrer Lage gerissen werden; es ist mir daher nicht gelungen, die in der Befruchtung begriffenen Blüten ohne Störung der Lage der Befruchtungsorgane und ohne Losreissung der Staubfäden von ihrem Grunde zu öffnen.



Fig. 7.
Kleistogame Blüte von Drosera rotundifolia L. nach Entfernung von Kelch- und Kronblättern, bevor die Pollenkörner Schläuche getrieben haben. Vergr. etwa 12 : 1. (Nach der Natur.)

Haben die Blüten eine Länge von 3 mm erreicht, so sind sie bereits befruchtet, und es beginnen die weissen, mit den vertrockneten Antheren durch die Pollenschläuche verbundenen Kronblätter, ähnlich wie bei Oxalis und Impatiens, durch den heranwachsenden Fruchtknoten zwischen den bis dahin fest geschlossenen Spitzen der Kelchblätter hindurchzuwachsen. Diese so in Form eines weisslichen Spitzchens von aussen sichtbar werdenden bisher vom Kelche eingeschlossenen Blütenteile vertrocknen alsbald zu einem bräunlichen Pünktchen an der Spitze des sich immer mehr verlängernden und die Samen reifenden Fruchtknotens, welcher von dem von unten her nachwachsenden Kelche bis zuletzt umgeben bleibt[1]).

[1]) Die Erklärung für das vorwiegende Auftreten kleistogamer Blüten beim Sonnentau dürfte in dem Umstande zu suchen sein, dass die anfliegenden kleinen Insekten, welche die Kreuzbefruchtung vermitteln könnten, von den glänzenden Tröpfchen der zahlreichen auf den Blättern sitzenden Drüsenhaare in so hohem Grade angelockt wer-

Auch bei Lamium amplexicaule entwickeln sich kleistogame Blüten und zwar im Frühlinge vor den chasmogamen und ausserdem im Herbste, wenn die Witterung kühler geworden ist. Auch hier treiben die Pollenkörner in den geschlossenen Blüten Pollenschläuche nach der Narbe, und zwar entweder aus den geöffneten Antheren oder auch in den geschlossen bleibenden; im letzteren Falle durchbrechen die Pollenschläuche die Antherenwand. Auch hier bilden sich gute Früchte aus.

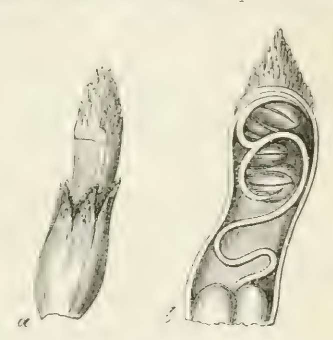


Fig. 8.
Kleistogame Herbstblüte von Lamium amplexicaule L. (Nach Hildebrand). a Geschlossen. b Längs durchschnitten.

Manche Blüten bestäuben und befruchten sich nach Hildebrand (Geschlechterverteilung S. 77) kleistogam unter Wasser, wenn dasselbe zu tief ist, als dass die Blüten die Oberfläche erreichen könnten. Dies findet statt z. B. bei Ranunculus aquatilis (Axell), Alisma natans, Illecebrum verticillatum, Subularia aquatica (Axell) u. s. w. Solche Blüten unterscheidet Hansgirg (Bot. Centralbl. Bd. 45, S. 74, 75) von den echten kleistogamen als pseudokleistogame. Diese stimmen mit den normal sich öffnenden in der Grösse, Form, Lage u. s. w. völlig überein und sind wie diese im Besitze aller Eigenschaften, welche zur Anlockung der Insekten dienen.

Unter gewissen Umständen bleiben also die sonst normal sich öffnenden, chasmogamen Blüten geschlossen und befruchten sich dann selbst. Dies kann geschehen 1. infolge von Lichtmangel, sog. photokleistogame Blüten (*p*); 2. infolge hohen Wasserstandes, starker Strömung, so dass die Blüten unter Wasser geschlossen bleiben, hydrokleistogame Blüten (*h*); 3. infolge ungenügender Temperatur, thermokleistogame Blüten (*t*).

Hansgirg giebt (a. a. O.) ein Verzeichnis aller ihm bekannt gewordenen pseudo-kleistogamen Blüten, nämlich aus der Familie:

Ranunculaceae: Ranunculus aquatilis (*h*);

Nymphaeaceae: Nymphaea coerulea, N. Sansibarensis, N. Madagascariensi (*p* bez. *h*), Victoria regia (ebenso), Euryale ferox (*p* bez. *h*);

den, dass sie erstere unbeachtet lassend auf letztere fliegen und von diesen fortgefangen werden. Es sind daher offene Blüten für den Sonnentau nutzlos, und daher haben sich hier kleistogame Blüten ausgebildet.

Bei unseren anderen Pflanzen mit kleistogamen Blüten liegen die Verhältnisse anders: Bei Oxalis entwickeln sich die kleistogamen Blüten erst im Juni und Juli, wenn zahlreiche andere Blumen die Kreuzungsvermittler anlocken, und letztere alsdann die verborgen blühenden und recht unscheinbaren Blumen des Sauerklee wenig beachten würden. Im Frühlinge dagegen bilden sich offene Blüten, weil dann die Konkurrenz unter den Blumen noch nicht so gross ist und die Insekten auch auf die Blüten des Sauerklees angewiesen sind. Für Veilchenarten (z. B. Viola mirabilis), welche ja „im Verborgenen blühen", gilt wohl dasselbe. Keineswegs darf man versuchen, allgemeine Regeln für das Auftreten kleistogamer Blüten aus den obigen Beispielen ableiten zu wollen, sondern man muss von Fall zu Fall untersuchen.

Portulacaceae: Montia fontana (*p* bez. *t*).

Caryophyllaceae: Stellaria media, auch var. pallida (S. Boraeana), S. cerastoides, Spergularia rubra, Spergula pentandra, arvensis, vernalis, salina, marginata, Malachium aquaticum, Holosteum umbellatum, Cerastium arvense, Moenchia erecta, Sagina Linnaei, decandra auch var. microntha, apetala (alle *p* bez. *t*), Illecebrum verticillatum (*h*).

Oxalidaceae: Oxalis stricta, corniculata, Lasiandra, incarnata, lobata, Deppii (alle *p* bez. *t*).

Cruciferae: Subularia aquatica (*h*).

Droseraceae: Drosera rotundifolia, intermedia (*p* bez. *t*).

Compositae: Taraxacum officinale (*p* bez. *t*).

Scrofulariaceae: Veronica hederaefolia, serpyllifolia, agrestis, triphyllos (*p* bez. *t*).

Primulaceae: Hottonia inflata (*h*).

Acanthaceae: Dicliptera assurgens (*t*).

Gentianaceae: Menyanthes sp. (*h*).

Scleranthaceae: Scleranthus annuus (*p* bez. *t*).

Alismaceae: Alisma natans (*h*).

Butomaceae: Hydrocleis nymphoides (*h* bez. *p*).

Juncaceae: Juncus bufonius, effusus (*p* bez. *t*).

Glumaceae: Triticum spelta, Stipa-Arten, Hordeum distichum und ä. (*t*).

Diesen von Hansgirg aufgeführten pseudokleistogamen Arten sind folgende hinzuzufügen, welche meist bei trübem oder regnerischem Wetter geschlossen bleiben:

Papaveraceae: Hypecoum pendulum L. (Kerner).

Cruciferae: Arabis coerulea Haenke (Kerner), Nasturtium officinale R. Br. (Knuth).

Caryophyllaceae: Cerastium semidecandrum L. (H. Müller), C. tetrandrum Curt. (Knuth), Sagina nodosa Fzl. (Warming), S. procumbens L. (Schulz, Warming).

Hypericaceae: Hypericum humifusum L. (Kerner).

Geraniaceae: Erodium maritimum L'Hér. var. apetalum (Ludwig).

Scleranthaceae: Scleranthus annuus L. (im Winter unter Schnee, Schulz).

Portulacaceae: Portulaca oleracea L. (Kerner), Montia minor Gmel. (Kirchner).

Rubiaceae: Galium uliginosum L. (Schulz).

Compositae: Filago minima (Errera und Gevaert).

Campanulaceae: Campanula uniflora L. (Warming).

Gentianaceae: Gentiana prostrata Ke. und G. tenella Rottb. = G. glacialis Vill. (Kerner), G. campestris L. (Kerner). Cicendia filiformis (Errera und Gevaert).

Scrofulariaceae: Veronica peregrina L., V. arvensis und V. persica

Poir. = V. Buxbaumii Ten. (Kirchner), Limosella aquatica L. (hydrokleistogam Kerner).

Primulaceae: Centunculus minimus L. (Ascherson).

Polygonaceae: Polygonum Hydropiper L. (Kerner), P. minus Huds und P. mite L. (Kerner).

Thymelaeaceae: Passerina annua L. = Stellera Passerina L. (Kerner)

Iridaceae: Sisyrinchium anceps Lam. (Kerner).

Liliaceae: Gagea lutea (Kerner).

Gramineae: Avena sativa L. (Hildebrand), Bromus secalinus L. (Hildebrand), Hordeum distichum L. (Delpino), H. Zeocrithron (Hansgirg), Secale cereale L. (ders.).

Ferner sind noch einige Fälle zu erwähnen, bei welchen die Kleistogamie durch grosse Trockenheit herbeigeführt und durch Versetzen der Pflanzen in feuchtere Standorte wieder aufgehoben wird. Als solche nennt Baron E. Eggers (Bot. Centralbl. Bd. 8, S. 57—59) folgende Pflanzen von St. Croix: Sinapis arvensis L., die Akanthaceen Stenandrium rupestre Ns., Dicliptera assurgens Gris., Stemonacanthus coccineus Ns., Dianthera sessilis Gris. und Blechum Brownei Juss., ferner die Rubiacee Erithalis fruticosa L. und die Orchidee Polystachya luteola Hook.

Das Umgekehrte beobachteten Errera und Gevaert (Bull. Soc. Roy de Belgique XVII) an Subularia aquatica, welche an einem sumpfigen Standorte kleistogam war, in einen trockenen Standort versetzt, aber chasmogam wurde.

Durch Wärmemangel wird, nach Henslow (On the selffertilisation of plants; Trans. Linn. Soc. 2. Ser., Bot. Vol. I., S. 317—348) Kleistogamie herbeigeführt bei Tradescantia erecta, Stellaria media, Spergula arvensis, Cerastium glomeratum, Gaura parviflora, Paronychia Bonariensis, Corrigiola litoralis, Scleranthus annuus, Herniaria glabra, Malva rotundifolia u. s. w.; nach Meehan (Bull. Torr. Bot. Club X) bei Nemophila maculata Benth., Opuntia leptocaulis DC., nach Coulter (Bot. Gaz. VIII) bei Cylamen europaeum; nach Bush (a. a. O. VII) bei Malvastrum angustum; nach Battandier (Bull. Soc. Bot. de France XXX) bei Portulaca oleracea L. u. s. w.

Diese verschiedenen Formen der Pseudokleistogamie weisen auf die Ursachen der echten Kleistogamie hin: Mangel an Licht, Luft, Wärme, Trockenheit oder Feuchtigkeit sind als solche anzusehen. Schon Darwin führt die Entstehung kleistogamer Blüten auf Entwickelungshemmungen der chasmogamen Blütenformen zurück, welche teils auf einem Mangel, teils aber auch auf einem Überfluss von Licht, vielleicht auch auf Insektenmangel beruhen. (Vgl. meine Anm. auf S. 67.)

In der That lehrt die Beobachtung, dass auch die echte Kleistogamie durch Lichtmangel herbeigeführt werden kann. So beobachtete Kerner (Pflanzenleben II, Seite 388), dass Viola sepincola im tiefen Waldesschatten keine offenen Blüten anlegt, wohl aber im freien Lande an einem zeitweilig besonnten Standorte. Hiermit stimmen auch die Untersuchungen von Vöchting überein (Jahrb. f. wiss. Bot. 1893), welcher experimentell nachwies, dass es bei geringer

Beleuchtung häufig zur Verkümmerung des Schauapparates und zur Bildung kleistogamer Blüten kommt. Auch nach Vöchting hat die Entstehung der Kleistogamie in erster Linie mangelhafte Beleuchtung als Ursache.

Die Frage, ob es Pflanzen giebt, welche ausschliesslich kleistogame Blüten tragen, wurde zuerst in bejahendem Sinne beantwortet. A. Batalin (Bot. Ztg. 1871, Sp. 388—392) behauptete nämlich, dass Juncus bufonius sich regelmässig bei stets geschlossen bleibenden Blüten selbst befruchte. Durch Ascherson (a. a. O. 1871, Sp. 551—555; 1872 Sp. 697—699, 738, 739), Buchenau (a. a. O. 1871. Sp. 845—852), Haussknecht (a. a. O. Sp. 802—807) wurde jedoch festgestellt, dass zwar zahlreiche Blüten kleistogam und kleistantherisch verblühen, andere dagegen sich sternförmig bis auf 180° öffnen, mithin auch durch Fremdbestäubung befruchtet werden können, und dass zwischen diesen beiden Blütenformen mancherlei Zwischenstufen auftreten. (Vgl. F. Buchenau „Bestäubungsverhältnisse der Juncaceen" in Jahrb. für wiss. Bot. XXIV, 1892, S. 363, 364, 382).

Auch eine aus Afrika stammende Salbeiart, welche man nur mit kleistogamen Blüten kannte, war deshalb S. cleistogama de Bary et Paul genannt worden, und Ascherson (Bot. Ztg. 1871) betrachtete sie deshalb als das Beispiel einer Pflanze, welche sich fortwährend durch Selbstbestäubung befruchte und vermehre. In der That trug die Pflanze in den ersten fünf Jahren ihrer Kultur in Halle nur kleistogame Blüten, dann stellten sich auch chasmogame ein.

Neuerdings (1883) sind von W. Burck (Ann. du jardin bot. de Buitenzorg IV, p. 17—20) einige Fälle stets vollkommmen geschlossener, sonst aber normal ausgestatteter Blüten mitgeteilt. So sind bei Myrmecodia echinata Gaud. die Blüten durch Verwachsung der vier Kronzipfel vollständig geschlossen; dabei aber befinden sich unterhalb eines Haarringes entwickelte, secernierende Nektarien. Die an der Aussenseite papillentragenden Narben wechseln mit den Antheren ab; durch Wachstum der Blumenkrone wird der Pollen der letzteren mit den Narbenpapillen in Berührung gebracht. Mithin sind die auf Insektenbesuch eingerichteten Blüten durch Verschluss des Blüteneinganges zu ausschliesslicher Selbstbefruchtung eingerichtet, indem die chasmogame Form fehlt (?).

Später hat Burck (a. a. O. VIII. S. 122—162) noch mehrere ähnliche Fälle von vollkommen geschlossenen, im übrigen aber normal ausgestatteten Blüten bei Anonaceen, wie Unona coelophlaea Scheff. u. a., Artabotrys suaveolens, A. Blumei, Goniothalamus giganteus Hook. et Th., Cyathocalyx zeylanica aufgefunden, aus deren Vorkommen er den Schluss zieht, dass bei ihnen die Natur ihren ursprünglichen Plan von Kreuzbefruchtung wegen später eingetretener Änderungen in den Lebensverhältnissen der betreffenden Arten aufgegeben und sie nachträglich einer ausschliesslichen Selbstbefruchtung angepasst habe. Möglicherweise erklärt sich der Blütenverschluss als Schutzeinrichtung gegen Ameisen. (Nach Loew „Einführung in die Blütenbiologie", S. 311 Anm.)

Auch Ammannia latifolia ist nach Koehne ausschliesslich kleistogam. Für solche Blüten wäre der Ausdruck Archokleistogamie einzuführen.

Manche kleistogame Blumen biegen ihre Blütenstiele so, dass die sich entwickelnden Früchte in die Erde eingegraben werden. Hierdurch wird zwar den Samen ein ausgezeichneter Schutz gewährt, doch ist die Weiterverbreitung derselben sehr beeinträchtigt. Solche Erscheinungen sind bekannt von Arten der Gattungen Amphicarpaea, Commelina, Linaria, Oxalis, Vandellia, Vicia, Viola, Voandzeia, sowie auch bei Cardamine chenopodifolia Pers. (Grisebach).

Die von H. Hoffmann (Kulturversuche über Variation. Bot. Ztg. 1883) angestellten Kulturversuche mit kleistogamen Blüten hatten für Lamium amplexicaule das Ergebnis, dass die Nachkommen nur teilweise wieder kleistogam wurden; besonders trat letzteres bei Dichtsaat ein, während bei Hordeum vulgare L. var. nudum fast sämtliche Blüten der Nachkommen ein Jahrzehnt hindurch kleistogam waren.

Bisher sind ausser den bereits genannten etwa folgende Pflanzen mit echten kleistogamen Blüten bekannt geworden:

Cruciferae.

Subularia aquatica (Hiltner), Thlaspi arvense (Hieronymus).

Malpighiaceae.

Camarea St. Hil. und Janusia A. Juss. (Jussieu), Aspicarpa urens Rich. (H. v. Mohl), Gaudichaudia H. B. K. (Kuhn).

Violaceae.

Viola mirabilis (Dillenius 1732, Linné 1749), V. nana (Darwin), V. Roxburghiana (Darwin), V. stagnina (H. Müller), V. silvatica (Corry und Bennett), V. arenaria (Kerner), V. canina (Kerner), V. hirta var. Salvatoriana n. f. (Calloni), V. sepincola Kerner (Kerner), V. sciaphila (Calloni), V. elatior (H. v. Mohl), V. biflora, V. der Campos von St. Catharina (Fr. Müller), V. cucullata, floribunda und sagittata (Bennett), V. sarmentosa Dougl. (Meehan), V. suberosa (Battandier), V. filicaulis und Cunninghamii (G. M. Thompson).

Cistaceae.

Helianthemum guttatum (Linné, Ascherson), H. Kahiricum Del., Lippii Pers var. micranthum Boiss. (derselbe).

Droseraceae.

Drosera anglica (Darwin), D. rotundifolia (Knuth), D. intermedia (Knuth), Aldrovandia vesiculosa (Bentham und Hooker, Korczinski).

Polygalaceae.

Polygala-Arten (Darwin).

Silenaceae.

Silene vilipensa Knze., hirsuta Lag., gallica L., cerastoides L., tridentata Desf., clandestina Jacq., longicaulis Pourr., apetala W., inaperta L., antirrhina L. (sämtlich Batalin).

Alsinaceae.

Cerastium viscosum L. (Batalin), C. glomeratum (Warming).

Malvaceae.

Pavonia hastata Cav. (Heckel).

Rosaceae.

Dalibarda repens (Pringle und Asa Gray).

Balsaminaceae.

Impatiens Noli tangere (H. v. Mohl), I. fulva Nutt. u. a. (Loche).

Oxalidaceae.

Oxalis Acetosella L. (H. v. Mohl), O. sensitiva (Darwin).

Papilionaceae.

Vicia amphicarpa (Kuhn, H. v. Mohl, Kiefer) Trifolium polymorphum (Darwin) u. a. Arten (Kuhn), Arten von Parochaetus Ham., Stylosanthes Swartz, Heterocarpaea Phil., Lespedeza Rich., Chapmannia Torr. et Gray, Arachis, Lathyrus (sämtlich Kuhn), L. setifolius (Kiefer), Amphicarpaea (Torrey, Asa Gray), Neurocarpum Desv., Martinsia Schult., Glycine L., Galactia, Voandzeia Pet. Thouars (sämtlich H. v. Mohl, Kuhn), Ononis columnae (Darwin), O. parviflora (derselbe), Tephrosia heteranthera Griseb. (Hieronymus).

Onagraceae.

Oenothera tenella Bert. = Godetia Cavanillisii Spach. (Philippi).

Lythraceae.

Ammannia latifolia und verticillata (Koehne), Peplis, Lythrum nummilariifolium und thesoides (derselbe), Rotala, Nesaea (dgl.).

Portulacaceae.

Portulaca grandiflora Lindl. (De Bonis).

Paronychiaceae.

Polycarpon tetraphyllum (Batalin).

Scleranthaceae.

Scleranthus annuus L. (Schulz).

Campanulaceae.

Campanula canescens Wall. und C. colorata Wall. (H. v. Mohl), C. dimorphantha Schweinf. (Ascherson), Specularia perfoliata Dl. (Linné, H. v. Mohl).

Oleaceae.

Jasminum-Arten (Kuhn), Forsythia-Arten (Darwin).

Asclepiadaceae.

Hoya carnosa (Darwin), Stapelia (Kuhn).

Polemoniaceae.

Collomia grandiflora Lindl. (Ludwig, Scharlok).

Convolvulaceae.

Cuscuta (Kuhn), C. epithymum (Knuth), Ipomoea pes tigridis (Kuhn).

Borraginaceae.

Lithospermum longiflorum Pursh. (Darwin), Eritrichium (Kuhn).

Acanthaceae.

Cryphiacanthus barbadensis Nees = Ruellia clandestina L. (Dillenius), Eranthemum L., Daedalacanthus Anders., Dipteracanthus Nees, Aechmanthera Nees, Ruellia L. (Darwin).

Scrofulariaceae.

Vandellia pyxidaria Maxim. = Lindernia pyxidaria All. (Maximowicz, Urban), V. sessiliflora Benth. (Kuhn), V. nummularifolia (Darwin), Veronica Buxbaumii, polita u. a. (Darwin), Linaria (Michalet, Kuhn), Scrofularia (Kuhn), S. arguta (Trelease), Salpiglossis sinuata R. et Pav. (De Bonis).

Labiatae.

Salvia lanigera Poir. (Ascherson), Lamium amplexicaule (Hildebrand, Kerner, Hoffmann, Kiefer), Ajuga Iva (Ascherson).

Primulaceae.

Hottonia palustris (Darwin), Androsace Vitaliana K. S. (Treviranus), Dionysia (Kuhn).

Plantaginaceae.

Plantago (Kuhn), Anandria (Kuhn).
Plantago virginica, kultiviert (Ludwig).

Polygonaceae.

Polygonum Persicaria, aviculare, Hydropiper und zahlreiche andere Arten (Meehan).

Nyctaginaceae.

Oxybaphus (Darwin), Nyctaginia (derselbe).

Thymelaeaceae.

Leucosmia (Darwin, Hildebrand).

Orchidaceae.

Schomburgkia, Cattleya, Epidendron u. a. (Kuhn).

Pontederiaceae.

Heteranthera (nicht Monochoria) Kotschyana Fzl., H. reniformis, H. spicata, H. callaefolia, H. Potamogeton u. a. Arten (Solms-Laubach).

Commelinaceae.

Commelina bengalensis (Weinmann), Tradescantia erecta (Henslow).

Juncaceae.

Juncus (Darwin), J. capitatus (Buchenau), J. pygmaeus (?, Buchenau).

Gramineae.

Hordeum (Darwin), H. vulgare (einige Blüten, Delpino), Cryptostachys (Darwin), Stipa-Arten (Godron), St. pennata (Hackel), Bromus-Arten (Beijerinck), Leersia oryzoides (Duval-Jouve, Ascherson, Kiefer), Amphicarpum, Danthonia spicata und verwandte Arten (Pringle und Asa Gray), Vilfa (Pringle), Diplachne serotina (Janka und Hackel), Vulpia myuros, sciuroides und ciliata (Kiefer). —

An die Kleistogamie schliessen sich die namentlich bei Orchideen beobachteten Fälle sog. Knospenbefruchtung, z. B. bei Limodorum abortivum (Freyhold), Thelymitra carnea und longifolia (Fitzgerald), Polystachya luteola (E. Eggers), Polystachya zeylanica, Phajus villosus und Calanthe inaperta (Moore), Maxillaria rufescens (Reichenbach fil.)

VII. Parthenogenesis.

An dieser Stelle mögen einige Bemerkungen über Parthenogenesis (Jungfernzeugung) von Blütenpflanzen eingeschaltet werden. Man versteht darunter die Erscheinung, dass eine Bildung keimfähiger Samen auch ohne Beihülfe des Pollens erfolgt. Eine Beobachtung dieser Art veröffentlichte zuerst J. Smith (Transact. of the Linn. Soc. 1841. pag. 509): Das im botanischen Garten zu Kew seit 1829 kultivierte Exemplar der zweihäusigen Caelebogyne ilicifolia war weiblich und brachte keimfähigen Samen, also ohne vorhergegangene Befruchtung, hervor. A. Braun stellte an einer im botanischen Garten zu Berlin kultivierten Pflanze die Richtigkeit der Beobachtung von Smith fest und verglich diese Erscheinung mit der von Th. v. Siebold (1856) beobachteten Parthenogenesis bei Insekten. Zwar beobachtete Deecke vereinzelte Pollenschläuche, Baillon und Karsten einzelne Antheren in den sonst rein weiblichen Blüten, doch widersprachen A. Braun's weitere Beobachtungen (Über Polyembryonie und Keimung bei Caelebogyne. Berlin 1860) denjenigen der eben genannten Botaniker. Erst 1878 brachte Strasburger (Über Polyembryonie. Jen. Zeitschrift XII) Klarheit in die Sache, indem er nachwies, dass dieser Fall in dem Auftreten von sogenannten Adventivembryonen, z. B. bei Funkia ovata, Allium fragrans, Evony-

mus latifolius, Citrus-Arten u. a., ein Analogon findet, wobei einzelne dem Embryosack benachbarte Nucellarzellen in jenen hineinwachsen und abgerundete, durch Zellteilung sich vermehrende Körper herstellen, aus denen ohne direkten Einfluss von Befruchtung Adventivkeime hervorgehen. Bei Caelebogyne verdrängen die wuchernden und zum Adventivembryo auswachsenden Nucellarzellen den desorganisierten Eiapparat, sodass dieser Fall nur durch das Unterbleiben der Befruchtung von dem vorigen verschieden, ihm aber in dem Auftreten der von der Befruchtung unabhängigen Adventivkeime durchaus ähnlich ist. Hierdurch wird bewiesen, dass die Keimerzeugung von Caelebogyne keine echte Parthenogenesis ist, bei der eine Fortentwickelung des unbefruchtet bleibenden Eikerns stattfindet; vielmehr stellt sie sich als ein Vorgang der ungeschlechtlichen Vermehrung ähnlich dem der Apogamie mancher Farne oder der Viviparie in Grasährchen, dar. (Loew, „Einführung in die Blütenbiologie", S. 296).

Neuerdings hat Kerner wieder die Aufmerksamkeit der Botaniker auf die Parthenogenesis gelenkt, indem er nachzuweisen sucht, dass sie zweifellos bei Mercurialis annua auftritt. Bei der grossen Wichtigkeit, welche dieser Gegenstand beansprucht, gebe ich die Mitteilungen von Kerner aus dessen „Pflanzenleben" (II. S. 462—463) hier wörtlich wieder: Man hat, sagt Kerner, zu verschiedenen Zeiten weibliche Stöcke für sich allein in Töpfen herangezogen, und siehe da, diese entwickelten gleichfalls keimfähige Samen, wenn auch in geringerer Zahl als jene, welche im freien Lande in Gesellschaft mit männlichen Stöcken aufgewachsen waren. Dieses Ergebnis wurde von vielen Seiten bezweifelt und auf Ungenauigkeit bei den Kulturversuchen zurückzuführen gesucht. Es wurde eingewendet, dass stäubender Pollen von fern her durch den Wind in die zu den Kulturversuchen benutzten Räume geweht sein konnte, und, was noch mehr ins Gewicht fiel, es wurde darauf aufmerksam gemacht, dass manche Stöcke neben vielen weiblichen Blüten auch einzelne männliche tragen. Der Widerspruch regte zu neuen Versuchen an, bei welchen auf alle möglichen Fehlerquellen die entsprechende Rücksicht genommen wurde. Besonders günstig erschienen zu erneuten Kulturversuchen solche Gelände, wo auf viele Meilen in der Runde kein Bingelkraut wildwachsend vorkommt, und wo die Möglichkeit der Zufuhr von Pollen aus der Umgebung völlig ausgeschlossen war, so z. B. irgend ein Punkt im mittleren Tirol, wo sowohl das einjährige als auch das ausdauernde Bingelkraut vollständig fehlen. Auf einem solchen Gelände in dem hochgelegenen tirolischen Gschnitzthale wurden die schon 1833 von Ramisch in Prag mit so grosser Ausdauer durchgeführten Versuche von mir wiederholt, und es wurden dabei alle jene Fehler, welche den Versuchen von Ramisch vorgeworfen wurden, vermieden. Insbesondere wurden alle Stöcke, an welchen sich Knospen von männlichen Blüten zeigten, sofort vernichtet und auch sorgfältig darauf geachtet, ob nicht vielleicht an dem einen oder anderen weiblichen Stocke irgendwo eine vereinzelte Pollen- oder Zwitterblüte versteckt sei. Zur Zeit, als nun die Narben des Bingelkrautes belegungsfähig waren, fanden sich auf viele Meilen in der Runde ganz bestimmt keine Pollenzellen der Pflanze vor, und es konnte daher eine Belegung mit solchem Pollen auch nicht stattfinden. Und dennoch schwollen alsbald die

Fruchtknoten an, aus den Samenananlagen entwickelten sich Samen mit einem Keimlinge, und aus diesen Samen gingen nach der Aussaat wieder neue, kräftige Stöcke des Bingelkrautes hervor. —

Vielleicht ist auch Antennaria alpina Gaertner (Gnaphalium alpinum L.) im arktischen Gebiet parthenogetisch, da von dieser diöcischen Pflanze, nach Vahl, Lange und Warming, männliche Blüten nicht bekannt sind und sie doch an zahlreichen Standorten Früchte ausbildet. Dagegen beschreibt Hartman (Handbok i Skand. Flora S. 7) männliche Pflanzen nach Exemplaren, welche 1847 von Laestadius gefunden sind. (Loew, Bl. Fl. S. 111.)

Kerner (Pflanzenleben II. S. 461) hat, durch diese Umstände angeregt, Stöcke von Gnaphalium alpinum vom Dovrefjeld in Norwegen unter Berücksichtigung aller möglichen Vorsichtsmassregeln im Garten gezogen und zum Blühen gebracht. Sämtliche Blüten zeigten zwar Fruchtanlagen, aber keinen Pollen, und eine Belegung der Narben mit Pollen war ganz unmöglich gemacht. Trotzdem entwickelten sich aus einem Teil der Fruchtanlagen Früchtchen mit wohlausgebildeten Samen, und aus diesen gingen, nachdem sie in sandige, humusreiche Erde gelegt waren, junge Pflanzen hervor, welche mit der Stammpflanze vollständig übereinstimmten, alsbald auch zur Blüte gelangten, aber in ihren Blüten wieder nur Fruchtanlagen zeigten. Nach diesen Ergebnissen kann es, schliesst Kerner, nicht zweifelhaft sein, dass sich G. alpinum auch in seinem weit ausgedehnten nordischen Verbreitungsbezirke durch Parthenogenese vermehrt, und dass die Fortpflanzung durch das Fehlen pollenliefernder Stöcke nicht behindert wird.

Andere bekannte Fälle von Parthenogenesis finden sich bei Orchideen, Weiden, Hippeastrum; dagegen ist nach Bonavia (Gard. Chr. 1890) die von Cunningham (a. a. O.) beobachtete Entwickelung der Embryonen von Ficus Roxburghii ohne Pollen nicht hinreichend bewiesen.

A. Ernst (A new case of Parthenogenesis in the vegetable kingdom) fand, dass bei Disciphania Ernstii Eichl. (in Caracas) zwei Pflanzen in drei aufeinander folgenden Jahren eine zunehmende Zahl von Früchten bildeten, obgleich die nächsten männlichen Pflanzen neun Meilen vom Beobachtungsorte entfernt waren, so dass an eine Fremdbestäubung nicht zu denken war.

VIII. Blumenklassen.

Wie schon Seite 18 hervorgehoben ist, hat Delpino in seinem Werke: „Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale“ die ihm bekannten Blüteneinrichtungen zu biologischen Gruppen vereinigt und so eine Einteilung der Pflanzen nach ihrer Befruchtungsart begründet. Seine das ganze Pflanzenreich umfassende Einteilung ist folgende:

A. Zoogamae: Pflanzen mit selbstbeweglichen Befruchtungskörpern. Hierher die meisten Cryptogamen, deren Spermatozoiden sich aus eigener Kraft bewegen.

B. Diamesogamae: Pflanzen, deren Befruchtungskörper zur Übertragung einer äusseren Vermittlung bedürfen.

I. Hydrophilae (Wasserblütige): Pflanzen, welche durch Vermittlung des Wassers befruchtet werden.

a) Die Befruchtung erfolgt unter dem Wasser; der Pollen oder die Sporen besitzen das spezifische Gewicht des Wassers: Posidonia, Cymodocea, Zostera, Ceratophyllum, Florideen.

b) Die Befruchtung erfolgt an der Oberfläche des Wassers; der Pollen ist leichter als das Wasser oder sitzt auf einem schwimmenden Träger; die Stiele der weiblichen Blüten verlängern sich bis zur Oberfläche des Wassers: Ruppia, Vallisneria.

II. Anemophilae (Windblütige): Pflanzen, welche durch Vermittlung des Windes befruchtet werden.

a) Windblütler ohne Narbe: Die Gymnospermen.

b) Windblütler mit (meist stark entwickelter) Narbe.

1. Kätzchenform (typus amentiflorus): Die männlichen Blütenstände haben lange, bewegliche Achsen (Corylus, Betula u. s. w.).

2. Form mit hängenden Blüten (typus penduliflorus): Negundo fraxinifolius, Rumex.

3. Form mit langen, beweglichen Staubfäden (typus longistamineus). Diese häufigste Form der Windblütler findet sich bei fast allen Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Cannabis, Humulus, Mercurialis, Ricinus, Plantago, Litorella, Callitriche-Arten, Myriophyllum, Hippuris u. s. w.

4. Form mit elastisch losschnellenden Staubblättern (typus explodens): Urtica, Parietaria.

5. Form mit unbeweglichen Blüten (typus immotiflorus): Sparganium, Typha, Potamogeton, Triglochin, viele Palmen.

III. Zoidiophilae (Tierblütige). Nach brieflicher Mitteilung von Delpino an Herm. Müller beabsichtigte Delpino, diese Gruppe der Blüteneinrichtungen in folgender Weise auszugestalten (nach Herm. Müller Befruchtung S. 15, 16):

a) Ornithophilae (Vogelblütige): Pflanzen, deren Blüten durch die Vermittlung Honig saugender oder kleine Insekten fangender Vögel (Trochilus, Nectarinia u. s. w.) befruchtet werden. Viele dieser Blüten sind besonders gross, sackartig, durch wagerechte Stellung und leuchtende, besonders häufig scharlachrote Farben ausgezeichnet, und sondern oft grosse Honigmengen ab.

b) Malacophilae (Schneckenblütige): Pflanzen, deren Blüten durch die Vermittlung von Schnecken befruchtet werden. Die Blüten sind so dicht zusammengedrängt, dass darüber hingleitende Schnecken Blütenstaub und Narbe berühren müssen. Einige derselben schützen sich gegen die verheerenden Wirkungen dieser gefrässigen Gäste, indem sie eine ätzende, die Schnecken tödtende

Flüssigkeit absondern (Alocasia odora), oder dadurch, dass ihr Perigon in ein dickfleischiges, essbares Gewebe umgewandelt ist, mit dessen Verzehrung sich dann die Schnecken begnügen (Rhodea japonica).

c) Entomophilae (Insektenblütige): Pflanzen, deren Blüten durch die Vermittlung von Insekten befruchtet werden. Hierher gehören sämtliche in Europa einheimische Pflanzen, welche als „Blumen“ bezeichnet werden, d. h. Blüten, welche durch bunte Farbe, Wohlgeruch, oder beides uns und ihren Besuchern unmittelbar in die Sinne fallen (Herm. Müller Befr. S. 2 Anm.) Als besondere Gruppen derselben unterscheidet Delpino:

1. Melittophilae (Bienenblumen): Pflanzen, deren Blüten durch die Vermittlung (grösserer) Bienen befruchtet werden. Es sind dies Tagblumen, deren Farben und Gerüche auch dem Menschen angenehm sind, teils mit versteckt liegendem Honig (Salvia pratensis), teils honiglos und dann mit eingeschlossenem, nur bei bestimmter Behandlung zum Vorschein kommenden Blütenstaub. (Genista tinctoria* [1]).

2. Micromellittophilae (Kleinbienenblumen): Pflanzen, deren Blüten durch kleine Bienen (und die mannigfaltigsten anderen kleinen Insekten) befruchtet werden, welche auf die Besucher einen weit höheren Reiz ausüben, als bei irgend welcher anderen Pflanze. (Herminium Monorchis?*).

3. Myiophilae (Fliegenblumen): Pflanzen, deren Blüten durch die mannigfaltigsten Dipteren befruchtet werden. Die Blüten sind meist trübe (gelblich, weinrot, gesprenkelt) gefärbt und haben meist einen sowohl dem Menschen als auch den Bienen widrigen Geruch; der Honig liegt ganz flach, oder es ist nur Pollen vorhanden. (Evonymus).

4. Micromyiophilae (Kleinfliegenblumen): Pflanzen, deren Blüten durch winzige Dipteren befruchtet werden. Die Blüte oder der Blütenstand bilden eine geschlossene Kammer mit engem Eingang, oft ein vorübergehendes Gefängnis der Befruchter, mit nur äusserst flacher Honigschicht oder auch ohne Honig, dann aber mit reichlichem Blütenstaub. (Aristolochia Clematitis, Arum).

5. Sapromyiophilae (Aasfliegenblumen): Pflanzen, deren Blüten durch Aas- oder Kotfliegen (aber auch von Käfern) befruchtet werden. Sie sind durch Aasgeruch ausgezeichnet, sonst wie 3. (Stapelia, Rafflesia).

6. Cantharophilae (Käferblumen): Pflanzen, deren Blüten durch Käfer befruchtet werden. Es sind grosse Tagblumen von auffallenden Farben, welche ein bequemes Obdach bieten und eine überschwängliche Menge Blütenstaub, daneben oft ziemlich offen liegenden Honig darbieten. (Magnolia).

7. Psychophilae (Tagfalterblumen): Pflanzen, deren Blüten durch Tagfalter befruchtet werden. Tagblumen von lebhaften Farben, welche den Honig im Grunde einer sehr engen Röhre bergen. (Dianthus*).

[1]) Die mit * bezeichneten Beispiele hat Hermann Müller nach eigener Auswahl den Delpino'schen Abteilungen hinzugefügt.

8. Sphingophilae (Schwärmerblumen): Pflanzen, deren Blüten durch Schwärmer (Sphinges) und Eulen befruchtet werden. Nachtblumen von hellen Farben und kräftigem Wohlgeruch, welche den Honig im Grunde sehr langer Kronröhren oder Sponus bergen. (Lonicera Caprifolium*, Platanthera*).

Diese Einteilung der insektenblütigen Pflanzen hat Delpino später in Ult. oss. (Atti XVI) S. 152 mitgeteilt. Sie besitzt den Mangel, dass alle diejenigen Pflanzen unberücksichtigt bleiben, welche von Insekten verschiedener Ordnungen gleichzeitig besucht und befruchtet werden, also die weitaus meisten „Blumen". Hermann Müller hat daher (Alpenblumen S. 477—511) folgende Blumenklassen aufgestellt:

1. Pollenblumen, welchen er das Zeichen **P⁰** gab: Sie bieten den Besuchern keinen Honig, sondern nur Pollen, z. B. die Arten der Gattung Papaver.

2. Blumen mit freiliegendem Honig (Abkürzung: **A.**). Der frei abgesonderte, völlig offen liegende Honig ist unmittelbar sichtbar und daher den mannigfaltigsten Insekten zugänglich. Hierher die meisten Doldenblütler, z. B. Daucus Carota.

3. Blumen mit halbverborgenem Honig (**AB.**). Der Honig ist nur unter günstigen Umständen bei hellem Sonnenschein sichtbar. Fast sämtliche Kreuzblütler, z. B. Raphanus Raphanistrum.

4. Blumen mit geborgenem Honig (**B.**). Der Honig ist durch vorspringende Blütenteilchen, Härchen, Spitzchen u. s. w. verdeckt oder in Einsackungen geborgen, mithin den Blicken der Besucher völlig entzogen. — Thymus Serpyllum.

5. Blumengesellschaften (**B'.**). Die Honigbergung ist dieselbe wie bei der vorigen Klasse, doch sind die Blüten zu Köpfchen vereinigt. Hierher die sämtlichen Korbblütler, z. B. Centaurea Cyanus.

6. Immenblumen (**H.**). Sie können nur durch Hautflügler ausgebeutet und befruchtet werden. Hierher die sämtlichen Schmetterlingsblütler, z. B. Genista pilosa.

7. Falterblumen (**F.**). Sie werden hauptsächlich von Schmetterlingen besucht, deren langer, dünner Rüssel im stande ist, den in tiefen und engen Röhren oder Spornen geborgenen Honig zu erreichen. Dianthus Carthusianorum, Lonicera Periclymenum.

8. Fliegen-(Dipteren-)Blumen (**D.**). Sie werden vornehmlich von Fliegen besucht. Ruta graveolens, Parnassia palustris, Aristolochia Clematitis, Vincetoxicum officinale, Veronica Chamaedrys.

9. Kleinkerfblumen (**Kl.**). Sie werden von ganz kleinen Insekten der verschiedensten Ordnungen besucht. Herminium Monorchis.

Wie ich schon in meinem „Grundriss der Blütenbiologie" (S. 9 Anm.) angedeutet habe, kann man die Herm. Müller'schen neun Blumenklassen leicht auf zwölf erweitern, indem sich auch Blumengesellschaften mit freiliegendem und halbverborgenem Honig unterscheiden lassen, denen dann die Abkürzungen **A'** und **AB'** zukommen würden. Die zusammengesetzten Dolden der

Umbelliferen (besonders derjenigen mit strahlenden Randblüten), die Trugdolden (besonders wieder die mit geschlechtslosen, vergrösserten Randblüten ausgestatteten z. B. von Viburnum Opulus) bilden ebensowohl eine biologische Einheit wie z. B. die Körbchen der Kompositen, da sie gleich diesen sowohl in ihrer Gesamtheit zur Anlockung der Insekten dienen, als auch eine gleichzeitige Befruchtung zahlreicher Blumen durch das Hinkriechen der Insekten über den eine zusammenhängende Fläche bildenden Blütenstand gestatten. — Als Beispiele für die Klasse **AB'** sind die Doldentrauben einiger Cruciferen anzusehen, insbesondere von Iberis und Teesdalea, da hier die am Rande des Blütenstandes stehenden Blumen grösser sind als die in der Mitte befindlichen. Hiernach würden sich also folgende Blumenklassen ergeben: W, Po, A, A', AB, AB', B, B', H, F, D, Kl.

Die Einteilung Herm. Müller's hat auch C. Verhoeff in seiner Arbeit: „Blumen und Insekten auf der Insel Norderney" (Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. 61, Nr. 2, S. 174 und 175) nach den von ihm auf der genannten Insel blütenbiologisch untersuchten, verhältnismässig wenigen Pflanzen abzuändern versucht. Er unterscheidet:

1. Windblütler (W.). Ohne Anpassung an Insekten, doch gelegentlicher Insektenbesuch. Hippophaë rhamnoides.

2. Aktinomorphe Pollenblumen (Po. A.). Pollen klebrig, meist farbige Kronblätter, kein Nektar. Cochlearia anglica, Helianthemum, Rosa, Polygonum aviculare.

3. Zygomorphe Pollenblumen (Po. B.). Wie vor. Sarothamnus scoparius.

4. Honigblumen (Ne.). Keine farbigen Perigon- oder Kronblätter, nektarhaltig, klebriger Pollen. Salix.

5. Blumen mit offen dargebotenem Honig, welche nicht zu Gesellschaften zusammengetreten sind (A.). Mit bunten Kron- oder Perigonblättern; Nektar offen, Pollen klebrig. Aktinomorph. Ranunculus flammula, Batrachium, Honckenya, Parnassia.

6. Blumen derselben Anpassung, welche aber zu dichten kleinblütigen Gesellschaften zusammengetreten sind (A. G.). Die meisten Rubiaceen und Umbelliferen.

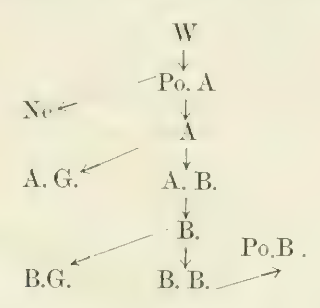
7. Blumen mit halbverborgenem Honig, welche ganz oder fast ganz aktinomorph sind (AB.). Ranunculus acer, repens, sceleratus, Cardamine, Stenophragma, Brassica, Capsella, Sisymbrium, Cerastium, Rubus, Sedum, Glaux, Polygonum Persiaria.

8. Blumen mit völlig geborgenem Honig, welche bald aktinomorph, bald zygomorph sind. Pollen nicht geborgen (B.). Silene, Lychnis, Erodium, Epilobium, Vaccinium, Calluna, Pirola (stellt nach Verhoeff eigentlich eine besondere Anpassungsform dar), Myosotis, Veronica, Euphrasia, Mentha, Stachys, Armeria, Orchis, Asparagus.

9. Blumen mit ebenfalls völlig geborgenem Honig, welche aber zu köpfchenartigen Gesellschaften zusammentreten. Pollen nicht geborgen (B. G.). Die meisten Kompositen und Jasione (letztere noch mit etwas weniger tiefer Honigbergung).

10. Blumen der Anpassung B., bei welchen aber auch der Pollen mehr oder weniger vollkommen geborgen ist (B. B.). Zygomorphe Blüten. Viola, Anthyllis, Trifolium, Lotus, Vicia, Linaria Alectorolophus.

Verhoeff bringt die wichtigsten Beziehungen seiner zehn Hauptanpassungsstufen durch folgendes Schema zur Anschauung:



Die Einteilung bedeutet keinen Fortschritt gegenüber der Müller'schen, denn die zygomorphen Pollenblumen (Sarothamnus, Genista, Ulex) sind so ausgeprägte Hymenopterenblumen, dass sie unmöglich von den honighaltigen dieser Gruppe (Anthyllis, Trifolium, Lotus, Vicia u. s. w.) getrennt werden dürfen. Eine solche Trennung wäre dieselbe künstliche Zerlegung, durch welche ehemals die Papilionaceen durch die Linné'sche Klassifikation zwei verschiedenen Klassen (der XVI. und der XVII.) zugewiesen wurden, je nachdem sie „monadelphisch" oder „diadelphisch" sind. Dazu kommt, dass der Ausdruck „Nektarblumen" nicht bloss auf die ganz einfachen nektarhaltigen Blumen von Salix passt, sondern auch auf die Verhoeff'schen Klassen A., A. G., A. B., B., B. G., B. B. —

Loew (Beob. über den Blumenbesuch von Insekten . . . ., Weit. Beob. über den Blumenbesuch . . . ., Beitr. zur blütenbiolog. Statistik) hat die Herm. Müller'schen Blumenklassen (jedoch unter Ausschluss der Klassen **D.** und **Kl.**) zu folgenden drei Gruppen zusammengestellt:

I. Allotrope Blumen: Sie sind verschiedenartigen kurzrüsseligen Insekten angepasst. Hierher gehören die Klassen **W.**, **Po.**, **A.** und **AB.**

II. Hemitrope Blumen: Sie sind nur unvollkommen einer bestimmten Klasse mittelrüsseliger Insekten angepasst. Hierher gehören die Klassen **B.** und **B'.**

III. Eutrope Blumen: Sie sind mehr oder weniger ausschliesslich einem bestimmten Kreise langrüsseliger Insekten angepasst. Hierher gehören die Bienen-, Hummel- und Falterblumen.

Entsprechend diesen drei Blumengruppen unterscheidet Loew auch die

drei Insektengruppen der allotropen, hemitropen und eutropen Blütenbesucher, von denen später die Rede sein wird. —

Wenn man die zuerst (1892) von W. Burck, später (1897) auch von J. H. Hart gemachten Beobachtungen, dass auch Fledermäuse als Bestäubungsvermittler auftreten, einschaltet, so erhält man im Verein mit den Delpino'schen und Müller'schen Gruppierungen folgende Blütenbiologische Einteilung der Pflanzen[1]):

I. **Wasserblütige, Hydrophilae** (Delpino).
  a) Unter dem Wasser Befruchtende, Hyphydrogamicae (Knuth).
  b) Auf dem Wasser Befruchtende, Ephydrogamicae (Knuth).

II. **Windblütige, Anemophilae** (Delpino).
  a) Narbenlose, Astigmaticae (Knuth).
  b) Narbenblütige, Stigmaticae (Knuth).
    1. Kätzchenblütige, Amentiflorae (Delpino).
    2. Hängeblütige, Penduliflorae (Delpino).
    3. Langstaubfädige, Longistamineae (Delpino).
    4. Losschnellende, Explodiflorae (Delpino).
    5. Unbewegliche, Immotiflorae (Delpino).

III. **Tierblütige, Zoidiophilae** (Delpino).
  a) Fledermausblütige, Chiropterophilae (Knuth).
  b) Vogelblütige, Ornithophilae (Delpino).
  c) Schneckenblütige, Malacophilae (Delpino).
  d) Insektenblütige, Entomophilae (Delpino).
    α. Pollenblumen, **Po.** (Müller).
    β. Nektarblumen, **Ne.**[2]) (Knuth).
      1. Blumen mit freiliegendem Honig, **A.** (Müller).
      2. Blumen mit halbverborgenem Honig, **AB.** (Müller).
      3. Blumen mit völlig geborgenem Honig, **B.** (Müller).
      4. Blumengesellschaften, **B'.** (Müller).

[1]) Kerner (Die Schutzmittel des Pollens, S. 45. 46. Anm.) hat die Blüteneinrichtung der zu den Proteaceen gehörigen Dryandra als Kängeruhblüte gedeutet: die Blüten stehen im Kreise am Rande einer schüsselförmigen Vertiefung, welche sich mit einem nach saurer Sahne riechenden Nektar füllt. Auf Insekten, sagt Kerner, scheint die Stellung der starren, etwas einwärts gebogenen Träger des Fruchtblattes, an deren Spitze der Pollen angeklebt ist, nicht berechnet zu sein, wohl aber würde ein Kängeruh, welches in seiner Höhe der mittleren Höhe der Dryandra-Sträucher gleichkommt, bei dem Ausschlecken des Nektars und bei der Einführung der Schnauze in den becherförmigen Blütenstand den Pollen von den an dem Becher herumstehenden Pollenträgern sicherlich abstreifen und zu einer anderen Infloresceenz übertragen können. — Bis direkte Beobachtungen vorliegen, muss mit der Einreihung von „Kängeruhblüten“ gewartet werden.

[2]) Einzelne hierher gerechnete Blumen sind nektarlos, nämlich einige Papilionaceen (Ulex, Sarothamnus, Genista), doch dürfen sie, wie schon oben auseinandergesetzt, deshalb nicht von den übrigen Blumen der Klasse *II* getrennt werden. Andere hierher gerechnete Blumen sind Scheinsaftblumen, deren zuckerhaltige Säfte erst erbohrt werden müssen (z. B. Orchis), oder bieten den Besuchern den Inhalt saft-erfüllter Knöpfchen (Pinguicula alpina).

5. Immenblumen, **H.** (Müller).
   a) Bienenblumen, Hb.
   b) Hummelblumen, Hh.
   c) Bienen-Hummelblumen, Hbh.
   d) Wespenblumen, Hw.
   e) Schlupfwespenblumen, Hi.
6. Falterblumen, **F.** (Müller).
   a) Tagfalterblumen, Ft.
   b) Nachtfalterblumen, Fn.
7. Fliegenblumen, **D.** (Müller).
   a) Ekelblumen, De.
   b) Kesselfallenblumen, Dke.
   c) Klemmfallenblumen, Dkl.
   d) Täuschblumen, Dt.
   e) Schwebfliegenblumen, Ds.
8. Kleinkerfblumen, **Kl.** (Müller).

I. Die Wasserblütler, Hydrophilae (Hy.).

Nur verhältnismässig selten dient das Wasser als Überträger des Pollens auf die Narben der Blütenpflanzen. Für den Pollen vieler wasserblütiger Pflanzen ist es charakteristisch, dass die Körner eine äussere Zellhaut (Exine) nicht besitzen. Das spezifische Gewicht des Pollens (oder der männlichen Blüten) ist entweder dem des Wassers etwa gleich oder es ist geringer. Im ersteren Falle findet die Befruchtung unter dem Wasser statt (Hyphydrogamie), im letzteren auf der Oberfläche desselben (Ephydrogamie). Zu der ersteren Gruppe der Wasserblütler gehört z. B. Najas, deren Pollenzellen durch eingeschlossene Stärkekörner selbst schwerer als das Wasser sind, so dass sie nach unten sinken und von den weiblichen Blüten aufgefangen werden.

Etwas anders ist der Vorgang bei Ceratophyllum: Nachdem Vaucher schon 1841 in seiner „Histoire physiologique des plantes d'Europe" bei den Arten dieser Gattung die Befruchtung durch den als ‚körnige Materie' im Wasser schwimmenden Pollen dargelegt hatte, beobachtete Ludwig 1881, dass die Staubblätter in ihrem unteren Teile nächst dem kurzen Stiele aus zwei seitlichen Antherenhälften und einem oberen lufthaltigen, in zwei Dörnchen endenden Gewebe, dem „Auftrieb", bestehen, welcher das Staubblatt spezifisch leichter als das Wasser macht und es daher an die Oberfläche desselben treibt. Bei dieser Auftriebbewegung entleeren sich die Antherenfächer, und die mit dem Wasser spezifisch gleich schweren grossen Pollenkörner erfüllen das Wasser, in welchem die Pflanzen wachsen, so dass die weiblichen Blüten befruchtet werden müssen.

Häufiger ist die Erscheinung der Befruchtung der Blüten an der Oberfläche des Wassers. Bei Callitriche autumnalis ist der Pollen leichter als das Wasser und steigt daher an die Oberfläche desselben, wo die Befruchtung erfolgt. — Dasselbe ist bei Ruppia spiralis der Fall, bei der sich der Stiel des weiblichen Blütenstandes schraubig bis zur Wasseroberfläche streckt, wo die gleich-

falls nach oben gestiegenen Pollenkörner die weiblichen Blüten befruchten. — Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Vallisneria spiralis und ihrer im indischen Ozean lebenden Verwandten Enalus acoroides, bei welchen die weiblichen Blüten gleichfalls auf schraubig gewundenen Stielen bis an die Oberfläche des Wassers emporsteigen, während sich die ganzen männlichen Blüten von der Pflanze loslösen und gleichfalls an die Oberfläche steigen, wobei der Pollen entleert wird und die weiblichen Blüten durch ihn befruchtet werden. Nachdem dies geschehen ist, zieht sich der schraubig gewundene Blütenstiel der weiblichen Blüten wieder zusammen, sodass die Früchte unter dem Wasser heranreifen. — Auch bei Elodea canadensis, welche in Europa (seit 1836) nur in der weiblichen Form vorkommt, steigen in der Heimat dieser Pflanze (Amerika) die männlichen Blüten nach oben, wo sie die sich bis an die Oberfläche des Wassers streckenden weiblichen Blüten befruchten. — Bei Zostera marina treten im ersten Blütenzustande die beiden fädlichen, gabelförmigen Narben aus der Blütenscheide hervor und werden von dem auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden, aus älteren Blütenständen stammenden Pollen belegt. Im zweiten Stadium öffnen sich die sämtlichen Antheren eines Blütenstandes gleichzeitig und entleeren die Pollenzellen in das Wasser, wobei diese an die Oberfläche steigen. — Die dem „Seegrase" verwandte Zannichellia ist wahrscheinlich auch hydrophil.

Von einigen der eben besprochenen Pflanzen hat Kerner (Pflanzenleben II. S. 129—131) eine etwas abweichende Darstellung des Befruchtungsvorganges gegeben: Obschon der Wasserspiegel sehr nahe ist, wird der aus zusammenhaftenden Klümpchen bestehende Pollen von Vallisneria spiralis doch nicht leicht benetzt, da die drei darunter stehenden Kronblätter drei Kähne bilden, welche die leichteren Wellenbewegungen des Wassers mitmachen, ohne umzukippen. Diese kleinen Fahrzeuge werden durch den Wind bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung getrieben und häufen sich in der Umgebung fester Körper an. Ist es die über das Wasser emporragende Narbe einer Vallisneria, deren Buchten den Landungsplatz bilden, so legen sie sich an diese an, und es ist unvermeidlich, dass ein Teil der Pollenzellen an den Fransen am Rande der Narbenlappen hängen bleibt. Bisher kennt man die durch den Wind vermittelte Übertragung haftenden Pollens auf den aus Blumenblättern gebildeten, schwimmenden Kähnen ausser an der weitverbreiteten Vallisneria spiralis an der im tropischen Asien heimischen V. alternifolia, an den im indischen und stillen Ozean verbreiteten Enalus acoroides, an Hydrilla verticillata und Elodea canadensis, sowie einigen im Kaplande und im tropischen Afrika vorkommenden Arten der Gattung Lagarosiphon, im ganzen nur 13 Arten, welche den kleinen Familien der Hydrocharitaceen angehören.

Nach dieser Kernerschen Darstellung bilden die genannten Arten in Bezug auf ihre Blüteneinrichtung einen Übergang zu der folgenden Abteilung:

II. Die Windblütler, Anemophilae (W.).

Schon Sprengel hat (Entd. Geheimn. S. 29—32) die charakteristischen Eigenschaften der Windblüten auseinandergesetzt (s. S. 9): Während bei den

„insektenblütigen“ Pflanzen die Pollenkörner klebrig und an ihrer Oberfläche mit Höckern, Stacheln und anderen Vorsprüngen, welche das Haften am Insektenkörper erleichtern, versehen sind und die verhältnismässig kleine Narbe eine ebenfalls klebrige Oberfläche besitzt, ist der Blütenstaub der „windblütigen“ Pflanzen trocken, staubartig, mit glatter Oberfläche, leicht verwehbar und die Narbe durch

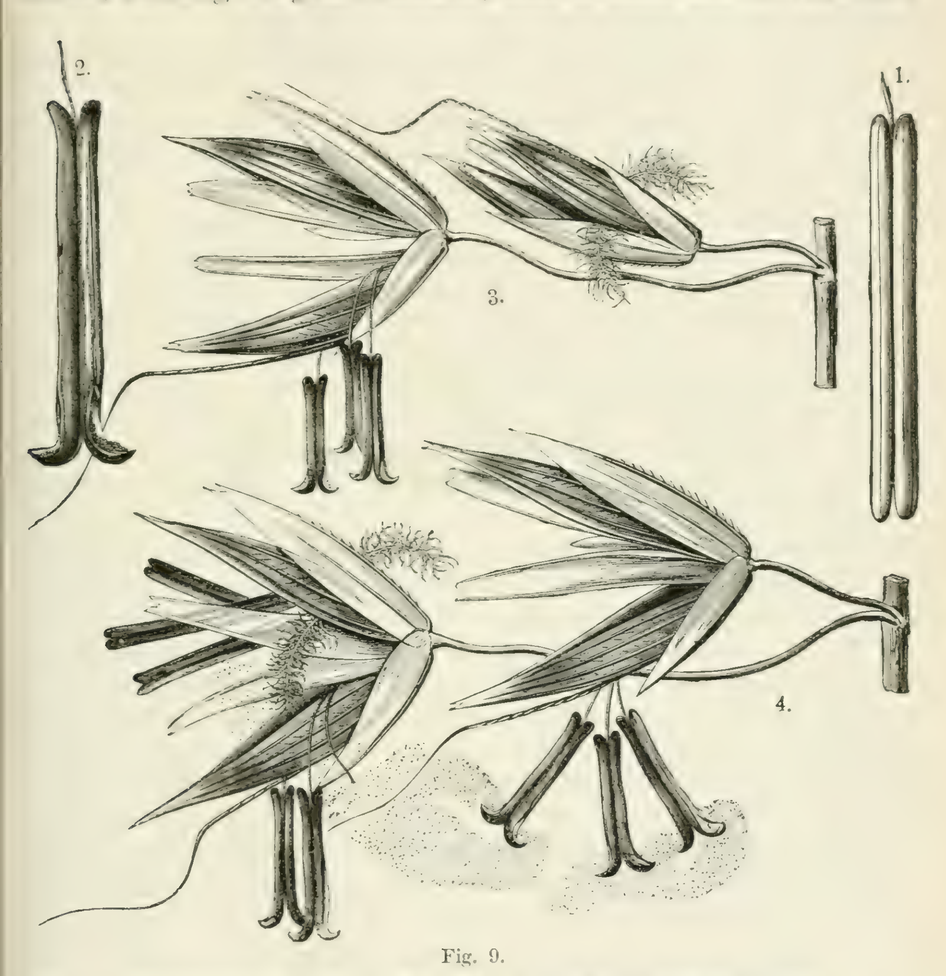


Fig. 9.

Arrhenatherum elatius M. et K., eine windblütige Pflanze.

1. Eine geschlossene Anthere. 2. Eine geöffnete Anthere. 3. Blütenährchen mit ausgesperrten Spelzen und herabhängenden Antheren bei ruhiger Luft. 4. Blütenährchen bei bewegter Luft. Die Antheren einer Blüte pendelnd und Pollen ausstäubend; die Antheren einer anderen Blüte des Pollens beraubt, von einem Faden ist die Anthere abgefallen; die Antheren einer dritten Blüte noch geschlossen, im Vorschieben begriffen. (Fig. 1 und 2 Vergr. 12:1; Fig. 3 und 4 Vergr. 5:1.) (Nach Kerner.)

reichliche, pinsel- oder federbuschartige Verzweigung ihrer Äste besonders geeignet, den vom Winde zugeführten, in sehr reichlicher Menge bereiteten Blütenstaub aufzufangen. Sie bedürfen auch der Anlockungsmittel nicht und besitzen daher keinen Schauapparat, sondern ihre Blüten sind unscheinbar, duft- und

honiglos[1]. Die Staubbeutel sind schaukelartig an der Spitze der langen, dünnen Staubfäden aufgehängt (s. Fig. 9) oder die ganzen männlichen Blütenstände in Form von Kätzchen leicht beweglich, seltener sind die einzelnen Blüten selbst hängend und im Winde beweglich, noch seltener sind die Blüten oder Blütenteile ganz unbeweglich oder die Antheren elastisch losschnellend. (Vgl. die Delpino'schen Gruppen Seite 77.)

Auch bei den Windblütlern ist Selbstbestäubung durch Dichogamie oder Diklinie ganz oder teilweise vermieden.

Durch Vermittelung des Windes werden sehr viele unserer im Frühjahre blühenden einheimischen oder eingeführten Bäume und Sträucher befruchtet, so Hasel (Corylus Avellana), Erlen (Alnus glutinosa und incana), Ulmen (Ulmus campestris, montana und effusa), Platanen (Platanus orientalis und occidentalis), Wallnuss (Juglans regia), Rotbuche (Fagus silvatica), Eichen (Quercus pedunculata, sessiliflora), Weissbuche (Carpinus Betulus), Birken (Betula verrucosa, pubescens, humilis, nana), Pappeln (Populus alba, tremula, nigra, molinifera, balsamifera), Esche (Fraxinus excelsior) u. s. w. Ausgeprägte Windblütler sind ferner alle Gräser, Cyperaceen und Juncaceen, ferner die Arten der Gattungen Potamogeton, Triglochin, Rumex, Chenopodium (?), Plantago, Litorella, Hippuris, Myriophyllum, sowie die sämtlichen Gymnospermen.

Kerner (Pflanzenleben II S. 128) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass auch einige sonst ausgeprägte Insektenblumen zeitweilig windblütig sind: Kurz nach der Blütenöffnung sind, nach Kerner, einige Rhinanthaceen und Ericaceen insektenblütig, gegen Ende der Blütezeit dagegen windblütig. Bartsia, Lathraea, Calluna vulgaris, Erica carnea haben eine solche Einrichtung, dass, wenn die Blüten sich eben geöffnet haben, ein Verstreuen des Pollens durch den Wind unmöglich ist; zu dieser Zeit werden die Blumen bei gutem Wetter von zahlreichen honigsaugenden Insekten besucht, welche Kreuzung bewirken. „Späterhin ändert sich aber das Verhältnis in das gerade Gegenteil: die Honigquelle versiegt, und die Insekten bleiben aus, dagegen haben sich die Träger der Antheren sehr verlängert, die Pollenblätter werden dadurch über die Mündung der Blumenkrone vorgeschoben, der in ihnen enthaltene Pollen wird

[1]) Einige Windblütler besitzen eine gewisse Augenfälligkeit und erhalten dann auch einen entsprechenden Insektenbesuch, z. B. Plantago media. Ich (Blütenbesucher I. S. 9) habe dieselben als Windblumen bezeichnet; sie bilden den Übergang zu den Insektenblütlern. Mit zunehmender Augenfälligkeit wächst die Reichlichkeit des Insektenbesuches. Besondere Vorliebe für windblütige Pflanzen (wie Anthoxanthum odoratum L., Phleum pratense L., Alopecurus pratensis L., Poa annua L., Festuca pratensis L., Agrostis alba L., Scirpus palustris L., Artemisia Dracunculus L.) hat in erster Linie Melanostoma mellina L. Sodann sucht die unermüdliche, überall thätige Honigbiene den bei windstillem Wetter reichlich vorhandenen Pollen auch vieler windblütiger Pflanzen als Ausbeute zu erlangen. Die augenfälligeren Plantago-Arten werden auch von Hummeln aufgesucht, und auf den Windblumen von Plantago media L. sehen wir einen aus Bienen, Fliegen und Käfern gemischten Besucherkreis (A. a. O. S. 10).

entblösst und zur geeigneten Zeit durch den Wind zu den Narben jüngerer Blüten hingeweht. Man erhält bei der Betrachtung solcher Pflanzen den Eindruck, es sei bei ihnen für den Fall des Versagens der einen Maschine noch eine zweite in Bereitschaft, damit das mit dem Blühen angestrebte Ziel unter allen Umständen erreicht werde. Und das ist ja auch notwendig. Wie leicht kann es geschehen, dass infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse der Insektenbesuch längere Zeit hindurch sehr spärlich ist oder ganz ausbleibt. In solchen Fällen ist dann bei den meisten Pflanzen Vorsorge getroffen, dass der Aufwand des Blühens nicht umsonst gemacht wurde". (Kerner a. a. O.)

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt F. Hildebrand (Ber. d. d. bot. Ges. 1897) bei der Untersuchung der Cyclamen-Arten. Auch diese sind anfangs auf Insekten- später auf Windbestäubung eingerichtet. Im ersten (dem entomophilen) Blütenzustande sind nämlich die Pollenkörner der Cyclamen-Arten durch einen öligen Überzug klebrig, später (im anemophilen Zustande der Blüten) sind sie pulverförmig, weil dann die Klebkraft des Öles schwindet. —

Die echten Windblütler treten in um so grösserer Individuen- und Artenzahl auf, je mehr ein Standort dem Winde ausgesetzt ist. Wie ich in meiner Arbeit: „Blumen und Insekten auf den Halligen" [(S. 11 (51)] nachweise, machen die windblütigen Pflanzen der Flora von Deutschland etwa 21,5 %, aus, die der Flora von Schleswig-Holstein etwa 27 %, die der Inseln Röm, Sylt, Amrum, Föhr, welche den steten, von der Nordsee kommenden Westwinden und den über sie brausenden Weststürmen ausgesetzt sind, 36.25 %. Auf den Halligen, jenen kleinen, flachen, uneingedeichten, bei gewöhnlicher Flut kaum mehr als 1 m aus der Nordsee hervorragenden Marschinseln, über welche der Wind unablässig und ohne Widerstand zu finden, hinstreicht, macht die Zahl der Windblütler gar 47 % aus. Der obige Satz wurde durch meine Untersuchungen der Blüteneinrichtungen der Pflanzenwelt von Helgoland bestätigt. An der den Stürmen am meisten ausgesetzten Westseite des Oberlandes herrschen die Windblütler vor, während an der östlichen Abdachung des Oberlandes, welche stellenweise 20—24 m tiefer liegt als die Westkante, die blumenbesuchenden Insekten einigen Schutz vor den rasenden Weststürmen finden, weshalb hier auch solche Pflanzen in grösserer Zahl auftreten, welche zu ihrer Befruchtung auf Insektenbesuch angewiesen sind, während die Windblütler zurücktreten. [(Vgl. Knuth Bl. u. Ins. auf Helgoland S. 5 (26)]. —

Da der Pollen durch Nässe leicht verdirbt, so sind Vorkehrungen getroffen, denselben vor Feuchtigkeit zu schützen: So öffnen sich die an langen, dünnen Staubfäden schaukelförmig hängenden Antheren der Gräser u. s. w. nur in trockener Luft, so dass die Wahrscheinlichkeit des Nasswerdens eine geringe ist. Bei den herabhängenden Kätzchen der Erlen, Haseln, Birken, Pappeln, Hainbuchen u. s. w. sind die Antheren durch schildförmige Deckblätter überdacht. Nach Kerner (Pflanzenleben II. S. 144) wird der Pollen der genannten Bäume und Sträucher zwar aus den Antheren entleert, aber nicht sofort in die Luft verstäubt, sondern erst auf einen gegen Nässe geschützten Platz im Bereiche der Blüten abgelagert, von wo er erst dann vom Winde fortgeblasen wird, wenn

die für seine Verbreitung geeignetsten Verhältnisse in der Umgebung eingetreten sind. So dient bei obigen Pflanzen die Rückseite der Blüten als zeitweilige Ablagerungsstätte des Pollens; bei den Kiefern, Tannen und Fichten (a. a. O. S. 142—144) ist es die ausgehöhlte Rückseite des darunter stehenden Pollenblattes; bei der Eibe sind es die schildförmigen Konnektive, ähnlich auch bei Juniperus, Cupressus, Thuja, Platanus.

Bei Hippophaë rhamnoides (a. a. O. S. 144) wird der Pollen in zwei schalenförmigen, oben zusammenschliessenden, seitlich offenen Hüllblättern geborgen. Bei den Potamogeton-Arten fällt der Pollen bei Windstille in eine Aushöhlung des unter den Antheren stehenden Blumenblattes. Bei Triglochin fällt, wie auch ich (Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln S. 136) auseinandergesetzt habe, der Pollen in die unter den Antheren sich als halbmondförmige oder kahnförmige Taschen darstellenden Perigonblätter, aus denen er schon bei der leisesten Luftströmung entführt wird. —

Viel zahlreichere und noch interessantere Fälle von Pollenschutzeinrichtungen als die Windblütler besitzen, zeigen sich bei den höher entwickelten Insektenblütlern, bei welchen die viel geringere Pollenmenge ganz besonders des Schutzes bedarf. (Vgl. S. 97—98.)

III. Die Tierblütler, Zoidiophilae (Z.).

a) Die Fledermausblütler, Chiropterophilae (Ch).

Das erste Beispiel der Befruchtung von Blumen durch Vermittelung von Fledermäusen hat W. Burck in den Annalen des botanischen Gartens zu Buitenzorg (1892) mitgeteilt: Eine auf Java vorkommende Freycinetia, eine Pandanacee, welche bis in die höchsten Spitzen ihrer Stützbäume emporklimmt, entwickelt jährlich mehrmals eine Menge grosser, zart rosenroter Blumen, welche lebhaft zwischen den langen, dunkelgrünen Blättern hervorblicken. Viele der Blumen finden sich abgefallen am Boden, und diese lassen erkennen, dass die Pflanze zweihäusig ist. Sowohl bei den männlichen als auch den weiblichen Blumen findet man die drei inneren, die Rolle der Kronblätter spielenden gefärbten Blattorgane durch eine Fledermaus, den Kalong oder fliegenden Hund (Pteropus edulis), abgefressen. Indem dieses Tier die genannten, der Anlockung dienenden Organe frisst, berührt es in den männlichen Blüten mit seinem behaarten Kopfe die pollenbedeckten Antheren und überträgt beim Besuche einer weiblichen Blüte den so mitgenommenen Blütenstaub auf die Narbe. So lange nicht beobachtet ist, dass auch auf andere Weise die Übertragung des Pollens erfolgt, so lange muss angenommen werden, dass die scheinbare Verwüstung, welche der Kalong in den Blüten der Freycinetia zu stande bringt, diesen den Nutzen der Bestäubung gewährt, so dass die genannte Pflanze als fledermausblütig bezeichnet werden muss.

Auch auf Trinidad sind fledermausblütige Pflanzen beobachtet worden: In „Bulletin of Miscellaneous Information“ des Königlichen Botanischen Gartens zu Trinidad Vol. II. Part. III. Nr. 10 (April 1897) S. 30—31 giebt der Superintendent dieses Gartens, J. H. Hart, eine Mitteilung über die Befruch-

tung einer in Trinidad einheimischen Art, Bauhinia magalandra Grise. (n. sp.), durch Fledermäuse. Der Baum hat eine Höhe von etwa 10 m. Seine langen, weissen Blumen blühen in den Abendstunden etwa von 4—6 Uhr auf. (Die Dunkelheit setzt zur Blütezeit dieser Pflanze (im Januar) in Trinidad gegen 6 Uhr ein.) Etwa eine halbe Stunde vorher kann man verschiedene Arten Fledermäuse in grosser Geschwindigkeit von Blüte zu Blüte fliegen beobachten, und wenn sie dieselben verlassen, sieht man weisse Kronblätter auf den Boden fallen. Untersucht man am folgenden Morgen den Baum, so zeigt sich, dass nicht eine einzige Blume vollständig geblieben ist, sondern dass alle Blüten mehr oder weniger zerrissen und ihrer langen weissen Kron- und Staubblätter beraubt sind. Indem sich die Fledermäuse beim Blumenbesuche niederlassen, halten sie sich an den vorstehenden Staubblättern fest und scheinen die aufrechten und zurückgebogenen Kronblätter anzugreifen, indem diese völlig zerkratzt oder in Stücke gebrochen, zuweilen sogar vollständig abgerissen sind. Manchmal sind auch die Staubblätter an ihrem Grunde kurz abgebrochen, während die Narbe selten beschädigt zu sein scheint.

Eine Honigabsonderung scheint nicht stattzufinden, und es ist daher wahrscheinlich, dass die Fledermäuse die Blumen wegen der Insekten besuchen, welche durch den Blütenduft angelockt werden. Um dieser Insekten habhaft zu werden, nehmen die Fledermäuse eine solche Stellung in den Blüten ein, dass sie die Befruchtung derselben herbeiführen.

Diesen Bemerkungen fügt Herr J. H. Hart in einem an mich gerichteten Briefe hinzu, dass die Blüten noch eines anderen Baumes, Eperua falcata („Wallaba"), von Fledermäusen besucht werden: Glossonycteris Geoffroyi Gray, eine Fledermaus, deren pinselförmige Zunge derjenigen eines Kolibris ähnlich ist, wurde an den Blüten von Eperua im botanischen Garten zu Trinidad gefangen. Ihr Benehmen beim Blütenbesuch ist demjenigen von Nachtfaltern so ähnlich, dass sie zuerst für einen solchen Schmetterling gehalten wurde. Dass sie die Blüten dieses Baumes befruchtet, darüber kann kein Zweifel herrschen. (Vgl. P. Knuth, Neue Beobachtungen über fledermausblütige Pflanzen im „Botan. Centralbl." Bd. 72.)

b) Die Vogelblütler, Ornithophilae (O.)[1].

Besonders in tropischen Gegenden finden sich Pflanzen, deren Blüten durch die Vermittelung von Vögeln (Kolibris, Honigvögeln, selten auch Spechten) befruchtet werden.

Die ersten Mitteilungen über den regelmässigen Besuch von Vögeln an Blumen im tropischen Amerika stammen schon aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Die von Kronfeld (Bot. Centralblatt Bd. 50, S. 290—294) dem Gärtner Franz Boos zugeschriebenen Beschreibungen und Abbildungen stammen

[1]) Nach Fertigstellung dieses Teiles des Manuskriptes erhalte ich eine Arbeit von meinem botanischen Freunde Prof. Dr. E. Loew: „Über ornithophile Pflanzen" (Aus: Festschrift zum 150jährigen Bestehen des Königl. Realgymnasiums zu Berlin. 1897), in welcher das einschlägige Material in ausführlicher Weise behandelt wird.

nach Loesener (Bot. C. Bd. 51. S. 138—139) aus dem Werke von Catesby: Natural history of Carolina, Florida and the Bahama Islands, 1731.

Erst beinahe anderthalb Jahrhunderte später erschien eine andere grössere Schrift, welche eingehende Darstellungen über den Blumenbesuch von Kolibris brachte. In seinem berühmten Werke: „The naturalist in Nicaragua" (London 1874) bringt Thomas Belt als ein ausgezeichnetes Beispiel die Befruchtung von Marcgravia nepenthoides durch Kolibris. Die herabhängenden, langgestielten Blüten dieser sich hoch in die Luft erhebenden Kletterpflanze sind kreisförmig geordnet. Die Achse dieses Blütenstandes trägt an einer Verlängerung eine Anzahl krugförmiger Nektarien, deren Öffnungen den Blüten zugekehrt sind. Die in diesen Gefässen enthaltene Flüssigkeit wird von Insekten aufgesucht, und diese Insekten locken zahlreiche insektenfressende Vögel, darunter viele Arten Kolibris, an, welche dabei mit dem Rücken die abwärts hängenden Staubbeutel berühren, den Pollen abstreifen und diesen beim Besuche einer anderen Blüte auf die Narbe bringen. (Vgl. Fig. 10.)

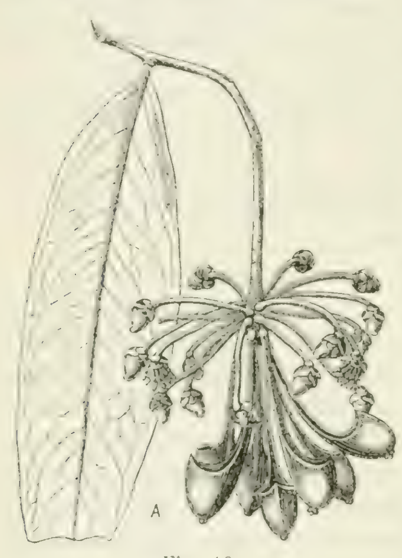


Fig. 10.
Marcgravia nepenthoides Seemann, eine Kolibriblume. (Nach Wittmack.) A Nektarien.

Ein anderes interessantes Beispiel der Befruchtung der Blumen durch Vögel, welches an die Art und Weise erinnert, wie die Freycinetia die Fledermäuse für ihre Vermittelung der Befruchtung entschädigt, teilt Fritz Müller (Kosmos 1886. Bd. 1. S. 93—98) mit: Die Blumen der Feijoa, einem im brasilianischen Hochlande häufigen Baume aus der Familie der Myrtaceen, besitzen 50—60 sehr feste und starre, blutrote Staubblätter, mit hellgelbem Pollen und starrem, dunkelrotem, nach oben verjüngtem Griffel mit knopfförmiger, den Kranz der Staubblätter überragender Narbe. Ein Nektarium ist nicht vorhanden. Über den vier, auf der Innenseite rot gefärbten Kelchblättern entfalten sich die vier Kronblätter, welche sich anfangs mit gefärbter Aussenseite ausbreiten. Alsbald aber rollen sie sich, im Laufe eines Tages von 15 mm auf 25—30 mm Durchmesser heranwachsend, so auf, dass die gefärbte Aussenseite verdeckt wird und die blendend weisse Innenseite weithin sichtbar ist. Diese Kronblattrollen sind fleischig und besitzen einen süssen Geschmack, während die jungen, noch nicht aufgerollten Kronblätter geschmacklos sind oder selbst beissend schmecken.

Die prächtigen Blumen der Feijoa werden, nach Fritz Müller, von Bienen kaum besucht; dagegen werden die wie zu einem Bissen omeletteartig zusammengerollten Kronblätter (nach den Beobachtungen von Hans Lorenz,

dem damals fünfjährigen Enkel Fritz Müllers), regelmässig von schwarzen und braunen Vögeln (wahrscheinlich Männchen und Weibchen von Thamnophilus-Arten) abgebissen, welche dabei zuerst die hervorstehende Narbe berühren und belegen, alsdann die pollenbedeckten Antheren streifen und sich so wieder mit Blütenstaub bedecken.

Eine ähnliche Beobachtung hat E. Ule an einem myrtenähnlichen Strauche Brasiliens gemacht: Die wie Orangenzucker schmeckenden Kronblätter sind kaum 5 mm lang, während die purpurroten Staubblätter fast 30 mm lang sind.

Fritz Müller hat noch an zahlreichen anderen brasilianischen Pflanzen, wie Salvia-Arten, Rubiaceen u. s. w., Kolibris als Bestäubungsvermittler beobachtet, besonders aber an den Abutilon-Arten Südbrasiliens: „Ein prächtiger grosser Kolibri, dessen schwarze Brust wie eine rotglühende Kohle aufglüht, wenn er irgendwie erregt wird, schreibt Fritz Müller am 26. August 1871 an seinen Bruder Hermann, hat mit seinem unscheinbaren Weibchen sich fast vollständig die Alleinherrschaft über die Abutilon-Arten meines Gartens angemasst und verjagt alle anderen Arten. Alle unbedeckten Blüten werden durch denselben befruchtet.“

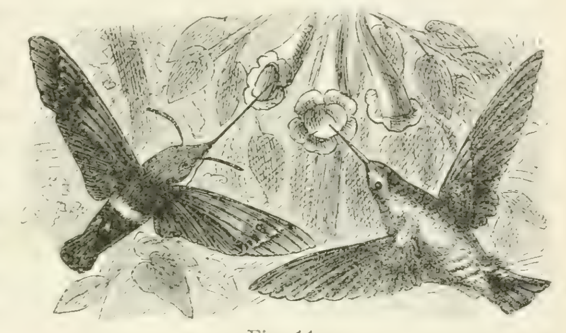


Fig. 11.
Kolibri und Kolibrimotte. (Herm. Müller nach Bates.)

Über Kolibris und andere Vögel als Bestäubungsvermittler schreibt Fritz Müller an F. Ludwig (Bot. Centralbl. Bd. 71. S. 301, 302): Eine der wichtigsten Gruppen der Bestäubungsvermittler, die der Kolibri, fliegt in Brasilien natürlich das ganze Jahr; ihre Thätigkeit als Blumenbesucher ist bei weitem grösser, als man nach den mir bekannten Schilderungen glauben sollte; fast möchte ich glauben, die Liste der von ihnen nicht besuchten Blumen würde weit kürzer werden als die der besuchten. Selbst ganz unansehnliche Blumen, wie kleine Kompositen, Buddleia brasiliensis, die kleinen grünen Blümchen der Hohenbergia angusta werden von ihnen besucht. In den Wintermonaten, während deren Schmetterlinge und Bienen sehr selten sind (von letzteren die geselligen Melipona- und Trigona-Arten ausgenommen), sind sie fast die einzigen Blumenbesucher. Häufig stehlen sie (ebenso wie die grösste unserer Bienen, eine Xylocopa) den Honig durch Einbruch, so bei Abutilon und der prächtigen Jacaranda (digitaliflora?).

Vielfach sind die blumenbesuchenden Kolibris den dieselben Blumen aufsuchenden Schwärmern zum Verwechseln ähnlich: „Verschiedene Male, sagt Bates (Der Naturforscher am Amazonenstrom. Leipzig 1866. S. 98), schoss ich aus Versehen eine Kolibri-Motte anstatt eines Vogels. Diese Motte (Macroglossa Titan) ist nur wenig kleiner als gewöhnlich der Kolibri, ihre Art zu fliegen aber und die Art, wie sie sich vor den Blüten in Schwebung hält, indem sie

dieselben mit dem Rüssel untersucht, sind ganz so wie bei dem Kolibri, und es bedurfte der Beobachtung mehrerer Tage, ehe ich sie im Fluge von einander unterscheiden lernte.“ (Vgl. Fig. 11.)

Fritz Müller machte dieselbe Beobachtung in Südbrasilien; er schrieb an seinen Bruder Hermann: „Ein grosser Busch einer prächtig himmelblauen hiesigen Salvia, der jetzt in meinem Garten blüht, wird von einer Macroglossa besucht, die in Gestalt, Farbe und Flugweise eine so täuschende Ähnlichkeit mit einem Kolibri hat, dass meine Kleinen mir dieselbe als einen merkwürdigen Kolibri mit sechs Beinen ankündigten.“

In Nordamerika ist der einzige dort vorkommende Kolibri, Trochilus colubris, welcher besonders als Befruchter von Impatiens fulva auftritt, aber nach Asa Gray, Beal, Robertson, Trelease auch zahlreiche andere Blumen, wie Tecoma radicans, Hibiscus lasiocarpus, Lobelia cardinalis, Gossypium herbaceum, Fuchsia, Bignonia, Passiflora incarnata, Aesculus parviflora u. s. w., sowie auch dort eingewanderte europäische Arten aufsucht, wie Scrofularia nodosa, Trifolium pratense, Oenothera biennis, also lauter solche Blumen, welche in Europa mit Vorliebe von langrüsseligen Insekten besucht werden. (Vgl. P. Knuth, Die Blütenbesucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden. II.)

Trelease beschrieb auch Salvia gesneraefolia und S. Heerii des tropischen Amerika, sowie die brasilianische S. splendens Sello als vogelblütig, ferner die aus Südafrika stammende Erica Willmorei. (Proc. Boston Soc. of Nat. Hist. XXI. 1882.)

Auf der zu den Philippinen gehörigen Insel Mindanao beobachtete Everett (Nature XVI) zahlreiche Vögel aus der Familie der Nectariniiden (Loriculusarten u. a.) die im Blütengrunde befindlichen Insekten schwebend fangen und sich dabei ihr Gefieder am Schnabelgrunde mit Pollen behaften.

In Natal sah Evans (Nature 1878) Tecoma capensis von Honigvögeln befruchtet. In Neuseeland beobachtete Thomson (Transact. New Zeal. Inst. XIII) Clianthus puniceus, Sophora tetraptera, Metrosideros lucida, Loranthus Colensoi, Fuchsia excorticata, Dracophyllum longifolium, Phormium tenax regelmässig oder gelegentlich von Honigvögeln besucht. In Australien sah F. v. Müller Grevillea robusta 1883 auch durch Vögel befruchtet. (Loew, Einführung S. 368.)

Auch nach E. Galpin (Gardeners Chronicle 1891) sind folgende Kappflanzen ornithophil: Erythrina caffra, Tecoma capensis, Leonotis leonurus, Halleria lucida, Antholyza aethiopica, manche Aloë-Arten. Nach M. S. Evans (Nature 1895) werden Loranthus Kraussianus und L. Dregei in Natal von Vögeln, erstere Art von Cinnyris olivaceus und Barbetula pusilla, letztere von Cinnyris Verreauxi besucht und befruchtet.

Nach J. Hancock (Amer. Nat. 1894) tragen die Lonicera semper-
[illegible]s besuchenden Kolibris (Trochilus colubris L.) den Pollen besonders mit den
Federn [illegible]
Zahlr[illegible] Mundwinkels fort. Die Pollenkörner sind diesen Verhältnissen angepasst.
neuere Untersuchungen über vogelblütige Pflanzen von Afrika

und Madagascar verdanken wir Scott-Elliot (Annals of Botany IV. S. 265 bis 280). In seiner Arbeit (Ornithophilous Flowers in South-Afrika) giebt er Honigvögel aus der Familie der Meliphagiden (Zosterops) und Cinnyriden (Nectarinia, Cinnyris) als ausschliessliche oder gelegentliche Befruchter folgender Pflanzenarten an, deren Besucher in Klammern beigefügt sind:

Melianthus major L. [von Nectarinia chalybea besucht], M. comosus Vahl [N. famosa], M. Dregeanus Vahl [Zosterops virens], Erythrina Caffra DC. [Nectarinia-Arten, Zosterops virens], Tecoma Capensis Lindl. [Nectarinia Afra, Zosterops virens], Leonotis ovata Spreng. [Cinnyris Kirkii], Salvia aurea E. [Zosterops Capensis], Protea incompta R. Br., P. mellifera Thunb., P. longiflora Lam., P. Scolymus Thunb. [sämtlich von Promerops caper besucht], Leucospermum conocarpum R. Br., Antholyza aethiopica L., A. praealta Red., Babiana ringens Ker., Erica fascicularis L., E. purpurea Andr., E. Plukenetii, Lobostemon montanum Buck, Lycium tubulosum Nees, Sarcocolla squamosa Benth., Schotia speciosa Jacq., Sutherlandia frutescens R. Br. u. s. w.

In einer anderen Mitteilung: „Note on the fertilisation of Musa, Strelitzia reginae and Ravenala madagascariensis" (a. a. O. S. 259—263) zeigt Scott-Elliot, dass die Befruchtung der genannten Pflanzen weniger durch Insekten, als durch Vögel geschieht, welche mit Hilfe ihrer dünnen, krummen Schnäbel viel leichter zu den von starren Hochblättern eingehüllten Blüten gelangen können, als Bienen, und zwar sind es Cinnyriden, welche in Natal als die gewöhnlichen Befruchter von Musa auftreten. Seltener sind es dort auch Bienen, während auf Mauritius die Bananen von Insekten bestäubt werden. Bei Ravenala madagascariensis beobachtete Scott-Elliot Nectarinia souimanga, bei Strelitzia reginae Nectarinia Afra als Befruchter.

Bei der zuletzt genannten Pflanze finden sich in der Pollenmasse zahlreiche ein- bis mehrzellige Fäden, welche aus der Antherenepidermis entstehen und einen Zusammenhalt des Pollens bewirken, so dass man z. B. mit einer Nadel gleich eine recht bedeutende Menge desselben hervorziehen kann. Es ist dies insofern sehr zweckmässig, als dadurch die Möglichkeit gegeben ist, grössere Mengen von Pollenkörnern den die Bestäubung vermittelnden Vögeln anzuheften, was hier bei deren relativer Grösse von nicht geringer Bedeutung ist. (Vgl. E. Palla in Ber. d. d. bot. Ges. IX. S. 86 und A. Wagner a. a. O. XII. S. 54.)

Scott-Elliot tritt (nach Taubert im Bot. Centralbl. Bd. 46. (1891) S. 161) in den Schlusssätzen seiner zuletzt genannten Abhandlung der von Wallace ausgesprochenen Meinung entgegen, dass die Farben der blütenbesuchenden Vögel in keiner Beziehung zu den Lebensgewohnheiten derselben stehen. Da sich nämlich auf der Brust der Cinnyriden eine eigentümlich rote Färbung findet, die ganz dem Rot entspricht, welches Scott-Elliot an der Mehrzahl der südafrikanischen ornithophilen Blüten beobachtete, und da ferner dieses Rot bei Labiaten, Leguminosen, Irideen u. s. w. stets dann auftritt, wenn sie ornithophil werden, so ist Scott-Elliot mit Darwin der Ansicht, dass die Vögel gewisse Anpassungen an die von ihnen besuchten Pflanzen zeigen.

Aber nicht nur Kolibris und Honigvögel sind die hauptsächlichsten oder ausschliesslichen Kreuzungsvermittler mancher Blumen, sondern es treten nach den Mitteilungen von Fritz Müller an seinen Bruder Hermann (Schenk's Handbuch der Botanik. I. S. 17) in Südbrasilien auch grössere Vögel als Befruchter von Blumen auf: Die grossen Blumen der Carolinea mit ihren ungeheuer langen Staubfäden werden dort nicht von Kolibris, die dazu viel zu klein wären, sondern von Spechten und anderen grösseren Vögeln befruchtet. Herm. Müller bemerkt (a. a. O.) dazu: Spechte mögen in den Blüten neben Honig auch Insekten suchen, doch sicher auch ersteren; denn, wenn sie Apfelsinen anpicken, was sie sehr viel thun, so können sie natürlich nur süssen Saft, nicht aber Insekten erwarten.

So finden sich in der tropischen und subtropischen Zone zahlreiche Blumen, welche von Vögeln besucht und dabei befruchtet werden. Eine Gruppierung der mannigfaltigen Einrichtungen hat wegen des noch unvollständigen Materials nicht stattfinden können. In Europa findet Vogelbesuch an Blumen nur ausnahmsweise statt, und dann wird den Blumen niemals die Befruchtung als Entgelt zu teil, sondern die Vögel treten hier nur als Blumenverwüster auf. So sah Herm. Müller (Nature IX. S. 482, 509; X. S. 6, 24; XIII. S. 427; XV. S. 530; XVI. S. 8, 41, 84, 163) Sperlinge die Blüten der gelben Crocus abbeissen und Dompfaffen „mit ererbter Geschicklichkeit aus Schlüsselblumen gerade denjenigen Querschnitt aus dem untersten Teile der Blüte herausbeissen, welcher den Honig enthält".

c) Die Schneckenblütler, Malacophilae (**M.**).

Die Möglichkeit, dass Schnecken als Befruchter auftreten, ist dann gegeben, wenn kleine Blüten in einer Ebene dicht neben einander liegen oder wenn Narben und Antheren sich nur ganz wenig aus flachen Blüten erheben. Alsdann ist es möglich, dass über die Blüten oder Blütenstände hinkriechende Schnecken an der schleimigen Fläche ihres Fusses haften gebliebene Pollenkörner auf die Narbe derselben oder selbst anderer Stöcke übertragen. In den meisten Fällen werden aber die Schnecken nur als gelegentliche, nicht ausschliessliche Befruchter auftreten.

Die ersten Mitteilungen über malakophile Pflanzen hat Delpino (Ulter. osserv. sulla dicog. nel regno veg. in Atti della Soc. ital. delle sc. nat. in Milano. Vol. XI. XII. 1868. 1869. S. 238—240) gemacht, indem er die Befruchtung der Asparaginee (?) Rohdea Japonica durch Helix adspersa, H. vermiculata u. a. beschrieb. Herm. Müller giebt (Befr. S. 66) die Stelle in folgender Weise wieder: Diese Pflanze verrät sich durch eine Art Kolben mit in ununterbrochener Schraubenlinie gestellten, abgeplatteten, dicht aneinander gedrängten Blüten als eine Übergangsstufe zu den Aroideen. Die Abplattung des Perigonsaumes in ganz gleichem Niveau mit der Spitze der Antheren und Narben liess Delpino Befruchtung durch darüber hinkriechende Tiere vermuten, und in der That beobachtete er Schnecken (Helix adspersa, vermiculata u. a.), deren jede begierig das zur Blütezeit dickfleischige, gelbliche Perigon von etwa 10 Blüten

jedes Kolbens verzehrte und sich dann auf einen anderen Kolben begab. Nur die von Schnecken berührten Blüten werden fruchtbar; mit eigenem Pollen bestäubt, zeigte sich die Pflanze unfruchtbar. Es kann nach diesen Beobachtungen nicht bezweifelt werden, dass auch die Schnecken als Befruchter thätig sind.

Delpino (a. a. O. S. 235—238) vermutet, dass auch Alocasia odora durch die Vermittelung von Schnecken befruchtet wird: Der Kolben ist, nach Herm. Müller's Wiedergabe (Befr. S. 73), seiner ganzen Länge nach mit normalen und mit umgebildeten weiblichen und männlichen Blüten besetzt. Nur die weiblichen sind im unteren bauchigen Teile der Blütenscheide eingeschlossen und zuerst reif. Den Schnecken ist nur eine enge Pforte zum Hineinkriechen in den die Narben umschliessenden Hohlraum geöffnet, in welchen sie durch einen aus ihm hervorströmenden angenehmen Geruch gelockt werden. Im zweiten Blütenstadium schliesst sich auch diese Pforte, und nun erst öffnen sich die Antheren. Schnecken, welche an Blüten im zweiten Stadium kommen, suchen vergeblich nach dem Eingang, behaften sich aber mit Pollen, den sie in jüngeren Blüten, zu denen ihnen ja die Eingangspforte offen steht, an den Narben absetzen. Nach Vollführung des der Pflanze so nützlichen Geschäfts der Fremdbestäubung werden nach Delpino die Schnecken in dem sich schliessenden Hohlraum durch einen ätzenden Saft getötet und dadurch am Verzehren von Blütenteilen verhindert.

Auch von Amorphophallus variabilis, Anthurium-Arten, Arisaema filiforme, Atherurus tripartitus, Typhonium cuspidatum vermutet Delpino gelegentliche Pollenübertragung durch Schnecken.

Ludwig (Kosmos VI. 1882. S. 34 ff.) glaubt, dass Philodendron pinnatifidum Schott., welches er in Greiz im Gewächshause beobachtete und untersuchte, schneckenblütig ist: Die ganze Blüteneinrichtung stimmt nämlich in vielen Punkten mit derjenigen von Rohdea japonica und Alocasia odora, welche Delpino als schneckenblütig bezeichnet hat, überein. Ludwig zeigt nun, dass bei Philodendron pinnatifidum Selbstbestäubung völlig ausgeschlossen ist und dass hier von Pollenüberträgern nur Schneken in Betracht kommen können.

Warming (Jahrb. f. Syst. IV. 1883. S. 328—340) tritt dieser Auffassung entgegen und führt folgende Gründe gegen eine Schneckenbefruchtung an: 1. wegen der Seltenheit der Schnecken um Lagoa Santa, wo Warming seine Beobachtungen anstellte; 2. wegen des vereinzelten Vorkommens der Pflanze daselbst; 3. wegen der kurzen Blütezeit derselben und des äusserst seltenen Vorkommens von mehreren blühenden Kolben an demselben Stocke; 4. wegen der von Ludwig beobachteten Kohlensäureausscheidung innerhalb der Blütenhülle.

Warming stellt fest, dass zur Bestäubungszeit ein zäher Saft ausgesondert wird, mithin auch Tiere mit trockenem Körper die Befruchtung bewirken können. Warming ist der Ansicht, dass die Befruchtung durch den Pollen desselben Kolbens erfolgt.

Diesen Einwänden Warmings hält Ludwig (Kosmos, 1884. I) entgegen, dass die Beobachtungen des ersteren an einem Orte angestellt seien, wo die

Pflanze sehr zerstreut in den Wipfeln hoher Waldstämme vorkomme, mithin nicht in so reichlicher Menge auftrete, als dass die eigentlichen Befruchter vorhanden zu sein brauchten.

Der von Delpino vermuteten gelegentlichen Malakophilie unserer Lemnaceen stimmt Ludwig zu: die auf den Lemna-Rasen sich umherbewegenden Schnecken (und Insekten) streifen die Pollenkörner ab und bringen sie auf die etwas konkave Narbenfläche. Die Pflanze hat es nicht nötig, besondere Lockmittel zu gebrauchen; ohne allen Aufwand und ohne andere Gegenleistung als die Gewähr eines festen Untergrundes erreicht sie dasselbe, was die „Blumen" durch Farbenpracht, Honigsaft, Wohlgeruch u. s. w., die zuweilen nur unberufene Gäste anlocken, erreichen. Gegen Schneckenfrass sind die Wasserlinsen wie die Aroideen (nach Stahl, Pflanzen und Schnecken. Jena 1888) durch Rhaphiden geschützt. (Vgl. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. S. 544).

Bei einigen Arten der europäischen Pflanzen ist in der That neben Bestäubung durch Insekten auch eine solche durch Schnecken beobachtet worden. So sah E. Warming (Botanisk Tidsskrift 1877), dass die sonst hauptsächlich von kleinen Fliegen besuchten Blütenstände von Calla palustris[1]) auch von Schnecken besucht wurden, welche, an mehreren Blütenständen hinter einander in die Höhe kriechend, an der schleimigen Fläche ihres Fusses haften gebliebene Pollenkörner auf die Narben anderer Stöcke übertrugen. — Ähnliches beobachtete Herm. Müller (Befr. S. 93) bei Chrysosplenium alternifolium. Ausser Fliegen, Käfern und Ameisen fand derselbe auf zahlreichen Blüten kleine Schnecken (Succinea) teils umherkriechend, teils Griffel oder Staubblätter verzehrend. In den sich über die Blüten hinziehenden Schleimstreifen fanden sich in der Regel Pollenkörner; in mehreren Fällen liess sich unmittelbar erkennen, dass von den Schnecken auch auf die Narbe Pollen verschleppt wurde. — Ludwig sah (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin. 1889. S. 16—18) Chrysanthemum Leucanthemum von einer kleinen Nacktschnecke (Limax laevis Müll.) besucht, welche bei Regenwetter den Dienst der Befruchtung besorgte. Auf einem kleinen Gebiete traf Ludwig diese Schnecke an Hunderten von Blüten, und es schien, als ob die weissen Randblüten das Lockmittel bildeten, da sie von den Schnecken besonders gern gefressen wurden. Ludwig bemerkt zu dieser Beobachtung: Sie beweist, dass Pflanzen, welche bei anhaltendem Regen während der Blütezeit der üblichen Bestäubungsvermittler entbehren und sonst

[1]) Im Garten der Ober-Realschule zu Kiel beobachtete ich auf den Blüten der als Calla maculata bezeichneten Art am 4. August 1897 ein junges Exemplar von Helix hortensis. Die Schnecke kroch auf dem Blütenstande umher, und eine Untersuchung ihres Fusses ergab das Vorhandensein von Pollenkörnern an demselben, so dass die Möglichkeit der Übertragung von Pollen durch Schnecken auch für diese Aracee nachgewiesen ist. — Daselbst bemerkte ich am 23. September 1897 in den Blüten von Colchicum autumnale eine kleine Nacktschnecke, Limax cinereus (?), welche die Perigonblätter frass und dabei auch wohl gelegentlich Antheren und Narbe berührte, mithin Selbst- und Fremdbestäubung herbeiführen konnte. Zahlreiche Blüten waren durch Schneckenfrass ihres Perigons fast völlig beraubt, so dass auf häufigen Schneckenbesuch geschlossen werden muss.

keine Frucht ansetzen würden, in den Schnecken einen wirksamen Ersatz für die nur bei trockenem Wetter thätigen Insekten finden können.

Auch sonst sind Schnecken hin und wieder als Blütenbesucher und -Befruchter beobachtet: Engler (Monogr. Phanerog. auct. A. et Cas. de Candolle. V. 2. p. 30) bestätigt dies für Anthurium coriaceum und A. Martianum, als deren Besucher er im Aquarium des botanischen Gartens zu München kleine nackte Schnecken beobachtete. Trelease (Amer. Natural. 1879) sah in Nordamerika kleine pollenverschleppende Schnecken auf Symplocarpus foetidus Salisb.

d) Insektenblütler, Entomophilae (E.)

In dem „Entd. Geheimn.“ hat Sprengel (S. 9—21) die Merkmale der insektenblütigen Pflanzen in ihren Grundzügen dargelegt (vergl. S. 6—9). Es kann daher an dieser Stelle auf eine ausführliche Darstellung verzichtet werden, und es mögen nur die wichtigsten Punkte nach dem gegenwärtigen Standpunkte unseres Wissens hervorgehoben werden.

Im Gegensatz zu dem stäubenden Pollen der Windblütler, für welchen der Name Blütenstaub sehr bezeichnend ist, haben die Insektenblütler haftenden Pollen. Die äussere Haut desselben ist mit kleinen Dornen, Warzen, Gruben, Rinnen, nadel- oder haarförmigen Gebilden, kurz mit zahlreichen kleinen Vorsprüngen versehen, durch welche das Anheften desselben an den Körper der Besucher besonders begünstigt wird. Zuweilen sind die Pollenzellen durch Fäden einer zähen, klebrigen Masse, Viscin genannt, mit einander verbunden, wodurch das Anheften dar Pollenmassen noch leichter gemacht wird. Solche Viscinfäden finden sich z. B. an den Pollenkörnern von Oenothera, Epilobium und anderen Onagraceen, bei Rhododendron-Arten u. s. w.

Die Grösse der Pollenkörner ist eine sehr verschiedene. Sie wird meist, nach Mikromillimetern (1 μ = 0,001 mm) angegeben. So beträgt sie, nach Kerner (Pflanzenleben II. S. 96) bei Myosotis alpestris 0,0025—0,0034 mm, bei Mirabilis Jalappa 0,22—0,25 mm, also bei letzterer Pflanze das hundertfache von dem der ersteren; die durchschnittliche Grösse ist etwa 25—100 μ.

Nur der Pollen der hydrophilen Arten wird durch Wasser nicht verdorben; derjenige aller übrigen Blütenpflanzen wird durch Wasser alsbald geschädigt. Den zahlreichen Schutzmitteln des Pollens hat besonders Kerner seine Aufmerksamkeit zugewendet. Ich gebe daher im Folgenden die von diesem Forscher unterschiedenen Schutzeinrichtungen (Pflanzenleben II. S. 108—128) wieder:

1. Die Antheren sind von einem schützenden Dache bedeckt. Dies wird erreicht:

a) Durch glocken- oder krugförmige, becken- oder becherförmige Blüten, welche an gekrümmten Stielen überhängen, z. B. Calluna-, Vaccinium-, Campanula-, Pulmonaria-, Convallaria-Arten, Atropa Belladonna, Galanthus-, Leucojum-, Fritillaria-Arten.

b) Dadurch, dass die gemeinschaftliche Blütenspindel gekrümmt ist; die Blüten kommen so gleichfalls in eine gestürzte Lage, und die

Staubblätter werden wiederum durch die Kronblätter überdacht: Berberis, Prunus Padus.

c) Die Blüten oder Blütenstände sind zeitweilig überhängend, indem die Stiele derselben (oder die stielartigen Fruchtknoten) nachts und bei schlechtem Wetter sich umbiegen, wodurch die Antheren wieder unter den Schutz der Kronblätter kommen: Campanula patula, Geranium Robertianum, Anemone nemorosa, Stellaria graminea, Solanum tuberosum, Polemonium coeruleum, Scabiosa lucida, Bellis perennis, Doronicum, Sonchus, Tussilago, Astrantia alpina und carniolica, Sisymbrium Thalianum, Epilobium montanum, hirsutum, roseum und viele andere.

d) Die Blüten bergen sich unter den Laubblättern: Linden, Impatiens noli tangere, Daphne Laureola, Althaea rosea u. s. w.

e) Die Blütenstände werden von einer grossen Blattscheide überdacht: viele Aroideen.

f) Die Kronblätter schliessen über den Staubblättern zusammen: Trollius europaeus.

g) Die Blütenöffnung ist nach der Seite gerichtet: Zahlreiche Labiaten, Pinguicula, Alectorolophus, Melampyrum, Euphrasia, Viola, Aconitum u. s. w.

h) Die Blüten sind allseitig geschlossen: Sämtliche Papilionaceen, Corydalis, Linaria, Antirrhinum.

i) Die Narben bilden ein schützendes Dach über den Antheren: Iris.

k) Die zungenförmigen Blüten der Korbblütler bilden einen Schirm für den Pollen: Lactuca, Hieracium, Lampsana, Cichorium.

l) Der Pollen ist in einer Antherenröhre eingeschlossen, aus welchen er nur bei Insektenbesuch durch Verkürzung der berührten Staubfäden hervorgekehrt wird: Onopordon, Centaurea.

2. Die Kronröhre trichterförmiger Blüten ist an der Mündung zusammengeschnürt, so dass kein Wassertropfen eindringen kann: Phlox-, Daphne-, Androsace-, Aretia-Arten.

3. Die Blüten oder Blütenstände schliessen sich bei ungünstiger Witterung.

a) Die randständigen Zungenblüten oder Deckblätter legen sich über den Scheibenblüten zusammen: Carlina.

b) Die ganzen Blüten schliessen sich bei trüber oder rauher Witterung: Colchicum, Crocus, Erythraea, Gentiana-, Campanula-, Ornithogalum-Arten, Päonien, Rosen, Datura Stramonium, Nymphaea, Eranthis, Anemone, Eschscholtzia.

4. Die bei trockenem Wetter aufgesprungenen Antherenfächer schliessen sich wieder bei feuchter Witterung: Plantago, Globularia, Alchemilla, Laurus nobilis, Thesium, Bulbocodium, Thalictrum, Vitis, Liriodendron, Cistus u. s. w.

5. Die Pollenkörner sind mit Gruben bedeckt, welche tief genug sind, dass die in denselben enthaltene Luft durch Wasser nicht hinausgedrängt werden kann, sondern eine die Pollenkörner vor Benetzung schützende Zwischenschicht bildet: Cobaea.

Bei vielen Pflanzen kommen mehrere der genannten Schutzmittel in Anwendung. Die meisten Einrichtungen zum Schutze des Pollens haben auch noch andere Vorteile für die Pflanze, besonders in Bezug auf die Möglichkeit der Selbstbestäubung oder den Schutz des Honigs.

A. Hansgirg (Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1896) bezeichnet als ombrophob (regenscheu) solche Blüten, welche im stande sind, durch besondere Krümmungen (ombrophobe Bewegungen) sich gegen die verderbliche Wirkung des Regens oder anhaltender Benetzung zu schützen; diejenigen Blüten, welche solche Bewegungen nicht auszuführen vermögen, bezeichnet Hansgirg als anombrophob.

Die ombrophilen Pflanzen des gemässigten Klimas gehören zu den Xerophyten. Die ombrophilen Bewegungen hören auf, sobald der durch sie gewährte Schutz der Nektarien oder der Antheren unnötig wird, also z. B. wenn die in der Anthese befindlichen Blüten ihre Antheren entleert haben.

Hansgirg unterscheidet 4 Typen:

I. Typus: Pflanzen, deren Blüten sich bei Regenwetter so schliessen, dass ein Eindringen der Regentropfen in die bei schönem Wetter offenen Blüten erschwert wird oder nicht stattfinden kann, wobei die auf steifen, nicht ombrophob krümmungsfähigen Stielen sitzenden Blüten oder Blütenköpfchen ihre Lage nicht verändern. Beispiele:

Liliaceen (Erythronium, Tulipa- und Ornithogalum-Arten), Iridaceen (Crocus, Sisyrinchium, Romulea), Amaryllidaceen (Sternbergia), Colchicaceen (Colchicum), einige Gramineen und Juncaceen. Ferner von Dicotyledonen: Compositen (Helipterum, Catananche, Sphenogyne, Venidium, Hymenostoma, Tragopogon, Crepis, Hypochoeris, Anisoderis, Hieracium, Centaurea, Carlina etc.), Campanulaceen (Specularia, Campanula-Arten), Gentianaceen (Gentiana, Erythraea), Polemoniaceen (Gilia, Collomia, Leptosiphon), Solanaceen (Mandragora, Datura), Ficoideen (Mesembryanthemum), Ranunculaceen (Paeonia-, Eranthis-, Trollius-, Pulsatilla-, Ceratocephalus-Arten, Anemone blanda, Ranunculus carpathicus), Magnoliaceen, Nymphaeaceen, Cactaceen, Cruciferen (Draba, Arabis-Arten, Malcolmia, Aubretia etc.), Papaveraceen (Eschscholtzia, Sanguinaria), Portulacaceen, Rosaceen (Rosa, einige Potentillen) etc.

II. Typus: Pflanzen, deren in der Anthese befindliche, auf biegsamen aufrechten oder schief abstehenden Stielen sitzende Blüten mit ihrer Öffnung nach oben gerichtet sind und bei eintretendem Regenwetter, ohne die Blüten zu schliessen, durch besondere regenscheue Krümmungen der die einzelnen Blüten tragenden Blütenstiele ihren Pollen, Nektar u. s. w. vor Benetzung durch Regen schützen und der Gefahr der Füllung ihrer Blumenkrone mit Wasser zu entgehen suchen. Beispiele:

Anemone- und Ranunculus-Arten, Geum, Rubus, Fragaria, Geraniaceen,

Papaveraceen, Linaceen, Dianthus-Arten, Cruciferen, Leguminosen (Coronilla), Saxifraga, Violaceen, Boragineen (Cynoglossum, Omphalodes), Convolvulaceen, Campanulaceen, Polemoniaceen, Solanaceen, Scrofulariaceen.

III. Typus: Pflanzen, deren Blütenstände sich durch besondere Krümmung der Blütenstandsachse oder der als Träger der Blütenköpfchen oder Dolden u. s. w. dienenden Achsen vor dem Regen zu schützen suchen. Beispiele: Viele Cruciferen, manche Fumariaceen (Corydalis rosea), Compositen (Cenia-, Emilia-, Leptosyne-, Coreopsis-, Quizotia-, Lasthenia-, Ptilomeris-, Bidens-, Laya-, Galinsogaea-Arten u. s. w.), Dipsacaceen (Scabiosa-, Cephalaria-, Pterocephalus-, Knautia-Arten.)

IV. Typus: Pflanzen, deren bei schönem Wetter aufrecht gestellte und geöffnete Blüten bei eintretendem Regenwetter sich nicht bloss schliessen, sondern auch gleichzeitig durch besondere nach der Erde gerichtete Krümmungen der Blütenstiele oder der stielartigen Fruchtknoten, Köpfchenstiele etc. schützen und von der Richtung der einfallenden Regentropfen wegkrümmen. Beispiele:

Liliaceen (Tulipa, Brodiaea), Campanulaceen, Hydrophyllaceen (Nemophila), Polemoniaceen (Polemonium), Solanaceen (Solanum), Scrofulariaceen (Veronica), Convolvulaceen (Convolvulus, Nolana), Compositen (Bellis, Rhodanthe, Sonchus etc.), Primulaceen (Anagallis), viele Caryophyllaceen, Oxalideen, Linaceen, Cistineen, Geraniaceen, Onagraceen (Kneiffia, Epilobium etc.). —

Über die besonderen Pollenschutzmittel der Windblütler ist schon S. 87—88 berichtet. —

Um die zur Übertragung des Pollens geeigneten Insekten anzulocken, bedienen sich die Blumen mancherlei Mittel: Blütenfarbe und Duft, Darbietung von Pollen und Honig, Gewährung eines Unterschlupfes u. s. w.

In erster Linie sind es die Kronblätter oder die Perigonblätter, welche durch ihre bunte Färbung die **Augenfälligkeit** bewirken und die kreuzungsvermittelnden Kerfe zum Besuche der Blumen anlocken. Ist eine Seite der Blumenkrone für die anfliegenden Insekten nicht sichtbar, so ist sie weniger lebhaft gefärbt, als die ihnen sichtbare. So ist die Innenseite der im Sonnenscheine sternförmig ausgebreiteten Blumenblätter der Gagea-Arten (G. pratensis, arvensis, silvatica u. s. w.) innen glänzend gelb gefärbt, während sie aussen mattgelb und durch einen grünen Rückenstreifen noch unansehnlicher ist. Bei krug- oder glockenförmigen Blüten ist dagegen das Innere der Blüte, welches von den anfliegenden Insekten nicht gesehen wird, unscheinbarer als die den Blicken der nach Nahrung umherspähenden Kerfe ausgesetzte Aussenseite, z. B. bei Campanula-Arten.

Sind die Kronblätter in Nektarien umgewandelt oder sind sie aus anderen Gründen nicht zur Ausbildung gelangt, so übernehmen in vielen Fällen die Kelchblätter die eigentlich den Kronblättern zustehende Funktion. Von den zahlreichen Beispielen mögen hier nur einige Ranunculaceen erwähnt werden, wie Anemone nemorosa und ranunculoides, Hepatica triloba,

Trollius europaeus, Eranthis hiemalis, Pulsatilla pratensis, Aconitum Napellus u. s. w.

Häufig werden die Kronblätter durch die Kelchblätter in der Anlockung unterstützt, so dass dann die beiden äussersten Blattkreise der Blüte gemeinschaftlich diesem Zwecke dienen. So ist die Innenseite der Kelchblätter von Nymphaea alba, welche der Luft und dem Lichte zugekehrt ist, wie die Kronblätter weiss gefärbt, während die auf dem Wasser schwimmende, von oben nicht sichtbare Unterseite eine grüne Farbe besitzt. Die Innenseite der Kelchblätter von Comarum palustre ist dunkel purpurbraun gefärbt, wodurch die Augenfälligkeit der Blüte sehr erhöht wird, da die ebenso gefärbten Kronblätter fast dreimal kleiner als der Kelch sind.

In selteneren Fällen dienen die Staubblätter der Anlockung. Als die bekanntesten Beispiele mögen die Weidenarten hier genannt werden, deren gelbe oder rote Antheren zahlreiche Insekten zum Besuche anlocken. Auch die Staubfäden besitzen zuweilen eine lebhafte Färbung. Bei Arten der Gattung Verbascum besitzen sie eine oft sehr auffällige violette, purpurne, gelbe oder weissliche Behaarung. Selbst bei den windblütigen Thalictrum aquilegifolium und Plantago media sind sie violett gefärbt. (Vgl. S. 86 Anm.).

Noch seltener treten die Fruchtblätter als Lockmittel auf, wie bei Caltha palustris und Comarum palustre.

Häufiger kommt es vor, dass die unter den Blüten oder Blütenständen befindlichen Hochblätter durch ihre Färbung zur Erhöhung der Augenfälligkeit beitragen, so die purpurnen Deckblätter von Melampyrum arvense, die azurblauen von M. nemorosum, die blauen Hochblätter unter den kopfigen Dolden der Eryngium-Arten, bei welchen sogar die Blütenstandsstiele eine lebhaft blaue Farbe annehmen.

Durch die Vereinigung mehrerer oder vieler Blüten zu Blütenständen wird erreicht, dass auch an sich kleine Blumen eine hinreichende Augenfälligkeit erhalten. So treten die kleinen Blüten der Korbblütler zu weithin sichtbaren Inflorescenzen zusammen, so dass ihnen der bei weitem häufigste Insektenbesuch zu teil wird. Meist sind die am Rande stehenden Blüten zungenförmig verlängert, wodurch der angegebene Zweck in noch vollkommenerer Weise erreicht wird. Die Vergrösserung der randständigen Blüten eines Blütenstandes findet sich auch bei den doldentraubig gestellten Blüten mancher Kreuzblütler (Iberis) und bei vielen Doldenblütlern. (Daucus, Heracleum, Anthriscus, Conium, Orlaya etc.).

Vielfach findet zwischen den Blüten eines Blütenstandes eine Teilung der Arbeit statt: die innen stehenden Blüten sind Geschlechtsblüten, welche der Fortpflanzung dienen, die aussen stehenden sind geschlechtslos und haben auf Kosten der Staub- und Fruchtblätter eine bedeutende Vergrösserung der der Anlockung dienenden Blumenblätter erfahren, z. B. bei Centaurea, Viburnum Opulus u. s. w. Zuweilen dienen die oberen Blüten eines Blütenstandes der Anlockung, die unteren der Fortpflanzung. So entwickelt sich bei Muscari comosum aus dem während des Knospenzustandes wenige cm langen,

ährenförmig zusammengezogenen Blütenstande durch Streckung der Achse allmählich eine Traube von 20—30 cm Länge, deren oberste 20—30 Blüten unfruchtbar bleiben, dafür aber eine tiefblaue Färbung annehmen und ebenso gefärbte, nach oben gerichtete Stiele von 1—2 cm Länge entwickeln. Auch die (sitzenden) Knospen sind blau, während die entwickelten, mit Staub- und Fruchtblättern versehenen etwa 30—40 Blüten braun gefärbt sind und eine sehr lockere Traube von unscheinbarem Aussehen bilden. (Knuth Capri S. 25—27).

Manche Blütenstände entwickeln die Blüten nur nach einer Seite hin. Besonders auffällig ist dies bei traubigen Inflorescenzen, z. B. Digitalis purpurea, Teucrium Scorodonia. Wären die Blüten gleichmässig rings um den Stengel angeordnet, so würden sie viel weniger augenfällig sein, als sie bei einseitiger Anordnung sind, wobei sie allerdings nur den von einer Seite herkommenden Insekten sichtbar werden. Aber die einseitswendigen Blütenstände haben noch den Vorteil, dass die besuchenden Insekten, zumal die Bienen, mit grösster Regelmässigkeit an denselben gleichsam wie auf den Stufen einer Leiter von unten nach oben steigen, ohne eine einzige Blüte zu überschlagen, was bei allerseitswendigen Blütenständen sehr häufig eintritt, so dass bei letzteren öfters Blüten unbefruchtet bleiben.

J. Urban (Ber. d. d. bot. Ges. 1885. Bd. III S. 411 ff.) macht darauf aufmerksam, dass die Einseitswendigkeit der Blütenstände durch verschiedene Ursachen herbeigeführt wird, nämlich

1. durch Krümmungen der Blütenstiele. Dies ist z. B. der Fall bei Digitalis purpurea L. Hier gehen Tragblätter und Blütenstiele gleichmässig aus dem Umfange der Blütenstandsachse ab; während jene aber ihre ursprüngliche Stellung beibehalten, biegen diese sich derartig nach einer Seite hin, dass die äussersten Blüten des einseitswendig werdenden Blütenstandes um 80—120° divergieren. Durch diese Anordnung sind die Blüten in hohem Grade befähigt, von Insekten behufs der Fremdbestäubung mit möglichst wenig Zeitverlust und möglichst sicher abgesucht zu werden. Allein die Augenfälligkeit ist nur eine einseitige, wenn auch auf dieser Seite konzentrierte. Dieser Nachteil wird dadurch ausgeglichen, dass die seitlichen, unter der terminalen Inflorescenz hervortretenden Blütenstände den blütenleeren Rücken immer nach der Hauptachse hindrehen. Selbst benachbarte Stöcke zeigen diese Rücksichtnahme auf einander, indem die randständigen Inflorescenzen, ganz unabhängig von stärkerer oder schwächerer Beleuchtung, ihre Blütenfläche nach auswärts kehren.

Bei Scutellaria peregrina L. und anderen Arten dieser Gattung wird die ausgeprägte Einseitswendigkeit der Blüten hauptsächlich durch Krümmung der Blütenstiele im Verein mit einer Krümmung der Blattstiele hervorgerufen.

Bei Salvia lanceolata Willd. machen, um die Einseitswendigkeit herbeizuführen, nur die Blütenstiele die Drehungen und Biegungen durch, während die Blätter ihre Stellung beibehalten. Auch die meisten Orchideenblüten erreichen in ähnlicher Weise die Einseitswendigkeit der Inflorescenz.

2. Die Einseitswendigkeit wird auch bei zusammengesetzten Blütenständen durch Krümmung der Blütenstiele veranlasst, so bei verschiedenen Polygonatum-Arten und bei Scrofularia lateriflora Trautv. Da bei diesen Arten der grösste Teil der Blüten von den Blättern verdeckt und darum sehr wenig augenfällig ist, so muss diese Blütenlage entweder bestimmten Bestäubern angepasst sein oder einen anderweitigen biologischen Zweck haben, den wir nicht kennen. Die gleichfalls hierher zu rechnenden einseitswendigen Blütenstände von Elsholzia Patrini Garcke zeigen dagegen durch ihre Augenfälligkeit wieder die deutlichsten Beziehungen zum Insektenbesuch.

3. Die Einseitswendigkeit der Infloreszenz wird bedingt durch die Lage der Symmetrale. Alle Gladiolus-Arten haben ursprünglich streng zweizeilige Blätter und Blüten. Durch die Lage der Symmetrale, verbunden mit schwachen Drehungen und Krümmungen wird eine ausgeprägte Einseitswendigkeit herbeigeführt.

4. Die Einseitswendigkeit von Trauben wird durch Unterdrückung der Blüten auf der einen Seite der Achse herbeigeführt. Beispiele sind Vicia-Arten (V. pisiformis L., V. tenuifolia Roth, V. Cracca L. u. a.), ferner die Lathyrus-Arten, welche in trefflicher Weise dem Standort und dem Insektenbesuch angepasst sind. Wären ihre Infloreszenzen allseitig ausgebildet, so würden am Rande eines Gebüsches die nach hinten fallenden Blüten von den Insekten gar nicht oder nur selten besucht werden.

5. Einseitswendigkeit von reinen oder durch Reduktion der Cymen entstandenen Monochasien ist für die Borraginaceen u. a. charakteristisch.

6. Apikal einseitswendige Blütenstände sind die Köpfchen und Dolden im weitesten Sinne, welche auch wieder für ganze Familien charakteristisch sind.

Als biologisches Ergebnis seiner Beobachtungen bezeichnet Urban: Dadurch, dass an einer verzweigten Pflanze oder an mehreren in nächster Nachbarschaft stehenden die Infloreszenzen ihre Blüten nach einer Richtung, vom Centrum der Pflanze nach aussen hinkehren, zusammen also eine, bisweilen auf verschiedene Individuen verteilte, allseitswendige Gesamtinfloreszenz darstellen, wird entweder die Augenfälligkeit für die von weitem heranfliegenden Insekten bedeutend erhöht, oder die Pflanze spart bei denjenigen Blütenständen, welche durch Unterdrückung einseitig geworden sind, an Mitteln, ohne an Augenfälligkeit einzubüssen. Ausserdem bewahrheitet sich für die einseitswendigen Infloreszenzen das gleiche biologische Gesetz, wie für die Blüten, dass dieselben Ziele durch die mannigfaltigsten Mittel erreicht werden. —

Bei zahlreichen Blüten wird durch einen Farbenkontrast die Augenfälligkeit gesteigert. Dieser kann entweder an derselben Blüte auftreten, wie beim Stiefmütterchen (Viola tricolor), bei Linaria Cymbalaria, Myosotis palustris, Vicia Faba, Narcissus poeticus u. s. w., oder er

besteht zwischen der Blüte und den Deckblättern, z. B. der goldgelben Blumenkrone und den tiefblauen Deckblättern von Melampyrum nemorosum, oder zwischen den verschiedenen Blüten eines Blütenstandes, wie zwischen den blauen Strahlblumen und den gelben Scheibenblumen der Astern u. s. w.

Höchst merkwürdig ist auch die Erscheinung, dass bei manchen Pflanzen die Blumen nach dem Verblühen noch längere Zeit erhalten bleiben und dabei eine intensivere Färbung annehmen, als sie vorher besassen. Dadurch wird die Augenfälligkeit der ganzen Blumengesellschaft erheblich gesteigert. So färben sich, wie Herm. Müller (Weit. Beob. I. S. 299) auseinandersetzt, die während der Blütezeit rein weissen Kronblätter von Ribes sanguineum nach Entleerung der Antheren, Befruchtung der Narben und Aufhören der Honigabsonderung immer dunkler rosenrot. Dennoch halten sich die einsichtigen Bienen, welche sich als Besucher einstellen, an die noch mit weissen Kronblättern versehenen Blüten. Bei Ribes aureum färben sich die anfangs hellgelben Kronblätter nach dem Verblühen der Staubblätter und Griffel karminrot und dienen so nach erfolgter eigener Befruchtung noch im Dienste der Gesellschaft weiter, um die Anlockung zu verstärken. Ähnliche Erscheinungen beobachtet man (a. a. O. S. 300) bei Weigelia rosea, Melampyrum pratense, Aesculus Hippocastanum, Fuchsia-Arten u. s. w.

Nach Fritz Müller (Nature XVII. 1877. p. 79) kommt in Brasilien eine Lantana vor, deren Blüten am ersten Tage gelb, am zweiten orange, am dritten purpurn sind.

Veronica Sandersoni zeigt, nach Ludwig (Biol. Centralbl. Bd. VI. 1886), einen auffallenden Farbenwechsel, indem die Blüten anfangs eine lebhaft rote Krone sowie rote Staubfäden und Griffel von etwa 7 mm Länge besitzen. Später werden die genannten Organe weiss, wobei der Griffel eine Länge von 13 mm erreicht.

Das prächtigste Beispiel der Verfärbung von Blumen zeigt, nach Ludwig (a. a. O.), die Melanostomee Pleroma Sellowianum, welche anfangs rein weisse, später purpurrote Blumen hat. Bei Spiraea opulifolia (a. a. O.) dauert die Verfärbung noch nach dem Abblühen fort und wird am intensivsten an den trocknenden Samenkapseln, so dass die reifenden Fruchtkapseln noch zur Erhöhung der Augenfälligkeit beitragen. (Bot. Jb. 1886. I. S. 806. 807.)

Meist werden die befruchteten Blüten alsbald unscheinbar, indem sie eine unansehnliche Färbung bekommen und welken, oder sie fallen ab. Ein Verhalten, wie es die oben genannten Blumen zeigen, ist (a. a. O. S. 299. 300) nur da möglich, wo als Befruchter nur ein enger Kreis einsichtiger Insekten thätig ist, da sonst das vergebliche Absuchen der augenfälligsten Blüten einen bedeutenden Zeitverlust, eine grosse Verlangsamung der Befruchtungsarbeit und gewiss vielfach ein Zurückschrecken der so oft betrogenen Gäste bewirken und mehr zum Schaden als zum Nutzen ausfallen müsste. Delpino (Ult. oss. II. 2. p. 28) hat zuerst eine Erklärung des Farbenwechsels der Blüten von Ribes aureum gegeben, indem er ihm die Bedeutung zuschreibt, den Besuchern die bereits verblühten Blumen als solche bemerkbar zu machen und dadurch vergebliches Pro-

bieren zu ersparen. Das kann aber, nach Herm. Müller (Weit. Beob. I. S. 300), erst in zweiter Linie in Betracht kommen, denn käme es bloss darauf an, so würden Blüten mit solchem Farbenwechsel vor solchen, welche unmittelbar nach dem Verblühen welken oder abfallen, nicht das Mindeste voraus haben. Thatsächlich fallen aber die ganzen Blumengesellschaften durch das Bleiben und sich intensiver Färben der verblühten Blumen weit stärker in die Augen und locken dadurch reichlicheren Insektenbesuch an sich, der freilich erst dadurch, dass die verblühten Blumen als solche leicht kenntlich sind, von vollem Nutzen sein kann. —

Auf den Farbenkontrast zwischen den Blüten und dem Boden, auf welchem die Pflanzen wachsen, macht Kerner (Pflanzenleben II. S. 190) aufmerksam: Am Waldrande und im Waldgrunde ist im Frühling der Boden durch abgefallenes Laub des Vorjahres braun bis gelb. Von solchem Grunde heben sich die blauen Blumen von Hepatica triloba vortrefflich ab. „Auf dem Karste sieht man die blauen Blumen von Omphalodes verna schon auf 100 Schritt über dem fahlgelben, verdorrten Grase und Laube des Waldrandes, während sie auf grünem Boden aus gleicher Entfernung gesehen viel weniger deutlich hervortreten würden. Dasselbe gilt von den an ähnlichen Standorten wachsenden Pulmonaria officinalis, angustifolia, Stiriaca, von Lithospermum purpureo-coeruleum, von Vinca minor, Scilla bifolia und mehreren andern. — Auch an jenen schattigen Plätzen des Waldes, wo sich weithin schwarzbrauner Humus aufgespeichert hat, werden andere Farbenkontraste zur Geltung kommen, als auf dem grünen Untergrunde eines mit frischen Laubblättern überkleideten Bodens. Über dem dunklen Moder in der Waldestiefe genügt die bleiche Farbe von Neottia, Monotropa, Lathraea und andrer Verwesungs- und Schmarotzerpflanzen, um aus der Entfernung gesehen werden zu können. Auf dem grünen Wiesenplane würden diese Gewächse kaum bemerkt werden.“ (Kerner a. a. O.). —

An dieser Stelle möchte ich eine Untersuchung erwähnen, durch welche es nicht unwahrscheinlich gemacht ist, dass es Blütenfarben giebt, welche den Insekten sehr wohl wahrnehmbar sind, während das menschliche Auge sie nicht wahrzunehmen vermag. Die unscheinbaren, grünlich-weissen Blüten von Sicyos angulata L. sah ich (Bot. Centralbl. 1891. Bd. 48. S. 161 ff.) von einer recht grossen Anzahl Bienen- und Fliegenarten besucht, obgleich sich die Blüten von den grünen Laubblättern und Ranken der Pflanze nur wenig abhoben. Durch den Vergleich der Einwirkung verschiedener Blütenfarben auf die photographische Platte machte ich die Annahme wahrscheinlich, dass Sicyos angulata L. eine ultraviolette Blütenfarbe besitzt. Es wäre dies eine Analogie zu der von Landois für manche Insekten angenommenen Fähigkeit, höhere Töne hören zu können, als das menschliche Ohr wahrzunehmen vermag. In einer späteren Veröffentlichung (a. a. O. S. 314—318) habe ich gezeigt, dass bei zahlreichen von mir ausgeführten Helligkeitsbestimmungen für die Blüten von Sicyos (und Bryonia dioica) sich niemals $^{3}/_{4}$ der Intensität von Weiss ergab, dass aber die genannten Blüten eine viel stärkere Einwirkung auf die photographische Platte

hervorbrachten, als eine rotierende Scheibe, welche $^3/_4$ weiss und $^1/_4$ schwarz war, und diese Thatsache findet ihre Erklärung wohl nur in der Annahme chemisch stark wirkender, ultravioletter Strahlen. Vielleicht ist die starke Einwirkung der Blüten von Sicyos und Bryonia auf die photographische Platte auch dadurch zu erklären, dass die zahllosen kleineren Drüsen, welche die Blüten bedecken, als ebenso viele das Licht auffangende und zurückwerfende Spiegelchen oder Linsen wirken, deren Glanz sowohl auf die lichtempfindliche Bromsilbergelatine als auch auf die Sehnerven der Insekten besonders stark einwirkt. Jedenfalls scheint festzustehen, dass die genannten Blüten Anlockungsmittel besitzen, für welche das menschliche Auge weniger empfindlich ist als das Insektenauge. Haberlandt (Eine botanische Tropenreise. 1893. S. 289) fielen die zahllosen hellgelben Blüten der Wüstenpflanzen auf, die sich von dem gleichfalls gelben Wüstensande so undeutlich abheben. „Mit Rücksicht auf den Insektenbesuch müsste man ja der Kontrastwirkung halber das Vorherrschen blauer und violetter Blütenfarben erwarten.“ „Eventuell (a. a. O. S. 295 Anm. 33) wäre auch an ultravioletten Blütenfarben bei Wüstenpflanzen zu denken. Die betreffenden Blüten würden dann nur unserem Auge gelblich erscheinen und sich deshalb so undeutlich von der Umgebung abheben.“

Es möge hier bemerkt werden, dass sich auch Kerner mit den Anlockungsmitteln von Bryonia dioica beschäftigt hat, welcher den fast ausschliesslichen Besuch einer kleinen Biene, Andrena florea, dadurch erklärt (Pflanzenleben II, S. 201), dass ein weder für den Menschen noch für die meisten Insekten wahrnehmbarer, sondern nur von der genannten Biene empfundener Duft von den Blüten der Zaunrübe ausgeschieden wird.

Auch folgende Bemerkung von Fritz Müller (Kosmos Bd. 3. S. 495) dürfte hier wohl passend ihren Platz finden: „Es blüht jetzt hier (Südbrasilien) eine Cucurbitacee (Trianosperma), deren zahllose Blüten geruchlos, grünlich und ganz unansehnlich und noch dazu zum grössten Teil unter dem Laube der Pflanze versteckt sind, aber doch eine ganz besondere Anziehungskraft auf Bienen zu haben scheint. Es summt und brummt an diesen Pflanzen den ganzen Tag; besonders ist es Apis mellifica, die sich hier einfindet und neben ihr zwei Meliponen.“ Diese Erscheinung dürfte entweder durch meine oder die Kerner'sche Hypothese ihre Erklärung finden. —

Es ist meist unmöglich, die Farbe einer Blüte, wenigstens die Farbenabstufungen, zu beschreiben. Auf die Schwierigkeit, die Farbenabstufungen der Blumen objektiv zu bezeichnen, macht auch Herm. Müller (Alpenbl. S. 502. Anm.) aufmerksam, indem er angiebt, dass Koch (Synopsis ed. tertia p. 499) die Blumen von Verbena officinalis als hellpurpurn bezeichnet, während sie Müller bläulich erscheinen, und dass ersterer zahlreiche andere Blumen violett nennt, welche letzterer blau sieht. Derselbe Forscher versuchte deshalb (Alpenbl. S. 562. 563) bei allen von ihm gezeichneten Blumen die natürlichen Farben so annähernd wie möglich mittelst Faber'scher Bleistifte nachzuahmen, ein Verfahren, welches in vielen Fällen ganz befriedigte, aber in den meisten doch nur entfernt annähernd gelang.

Um eine einheitliche und sichere Bezeichnung für die Blütenfarben zu erreichen, empfiehlt Pillsbury (Bot. Gazette 1894), sechs dem Spektrum entnommene Normalfarben zu Grunde zu legen und dasjenige Mischungsverhältnis (eventuell mit Weiss und Schwarz) zu bestimmen, welches bei der Rotation mit dem Maxwell'schen Kreisel die betreffende Farbe giebt. So bezeichnet R. 48, V. 52, dass die Blütenfarbe von Polygala paucifolia 48 % Rot und 52 % Violett enthält. Bei einiger Übung und Sorgfalt soll die Bestimmung mit grosser Genauigkeit ausführbar sein.

Das richtigste Verfahren würde wohl sein, die Blütenfarbe spektroskopisch zu bestimmen. Es geht dies aber natürlich nur bei solchen Blumen, welche in allen Teilen eine durchaus gleichmässige Färbung zeigen. Ich habe dies öfters versucht und nicht schwierig gefunden; doch ist es ja nicht für alle Blumen anwendbar. N. J. C. Müller hat in seiner Arbeit: „Die Spektralanalyse der Blütenfarben“ (Jahrb. f. wiss. Bot. XX. S. 78—105) die Farben von 65 verschiedenen Blumenarten spektroskopisch analysiert unter Anwendung eines Mikrospektroskops mit Messapparat (von Seybert), dessen Beleuchtung durch Einstellung des Mikroskopspiegels auf eine hell erleuchtete Wolke bewirkt wurde. Die von den Blütenblättern so erhaltenen Spektren zeigen die (durch Schraffierungen ausgedrückten) Absorptionsbänder der Farbstoffe zwischen den Frauenhofer'schen Linien in so klarer Weise, dass diese Art der Darstellung durchaus geeignet erscheint, bei Vergleichungen zwischen verschiedenen Blütenfarben angewendet zu werden. —

Neben der Farbe bildet der **Duft** das wichtigste Lockmittel für die blumenbesuchenden Tiere, und es lässt sich in vielen Fällen schwer entscheiden, welches der beiden genannten Mittel das wirksamere ist. Meist sind die Blüten die Träger des Duftes, doch dient in einzelnen Fällen offenbar auch der Geruch des Laubes und des Stengels der Anlockung der Insekten. So dürfte der kräftige Geruch der Blätter von Ruta graveolens, sowie derjenige der Mentha-Arten, der Lavendel, des Majorans u. a. diesem Zwecke dienen.

In manchen Fällen findet ohne Zweifel eine Stellvertretung zwischen der Farbe und dem Duft der Blüten statt, d. h. es kommen zahlreiche Blumen mit sehr grellen, augenfälligen Farben vor, welche duftlos sind, und umgekehrt besitzen viele höchst unscheinbare Blumen einen starken Duft. Zu der erstgenannten Gruppe gehören z. B. die auffallend gefärbten Mohnarten (Papaver Rhoeas, dubium, somniferum, argemone), Glaucium, Chelidonium, Adonis aestivalis und autumnalis, Camellia Japonica, Azalea Indica, Centaurea Cyanus, zu den letzteren Vitis vinifera, Reseda odorata u. s. w. Andererseits sind auch die Fälle nicht selten, in welchen lebhafte Blütenfärbung mit starkem Dufte verbunden ist, wie bei vielen Rosen, Syringen, Nelken, Levkojen, überhaupt vielen gerade deshalb als Gartengewächse gezogenen Pflanzen.

Delpino (Ult. oss. in Atti XVI) versuchte 1873 eine Einteilung der Blumengerüche. Er unterschied zwei grosse Gruppen: die sympathischen und die idiopathischen, welche er in fünf Klassen nach folgendem Schema ordnete:

Gradi di simpatia	idiopatia		
5/6	1/6	odori suavi	Odori simpatici
4/6	2/6	aromatici	
3/6	3/6	carpologici	
2/6	4/6	graveolenti	Odori idiopatici
1/6	5/6	nauseosi	

Als sympathische Gerüche bezeichnet Delpino diejenigen, welche einer grossen Anzahl Insekten (Bienen, Wespen, Fliegen, Käfern) und auch dem Menschen mehr oder minder angenehm sind. Idiopathisch nennt Delpino solche Gerüche, welche nur wenigen Tieren sympathisch, dagegen einer grossen Anzahl antipathisch sind.

I. Die sympathischen Gerüche (Odori simpatici).

1. Klasse: Die süssen Gerüche (Odori suavi).

1. Jasmingeruch (Odore gelsominaceo): Jasminum grandiflorum, Gardenia-Arten, Heliotropium europaeum, Coffea arabica, Solanum bonariense, Passiflora quadrangularis u. s. w.

2. Narzissengeruch (Odore narcissino): Narcissus Jonquilla, viridiflorus, Tazetta u. a., Ornithogalum longebracteatum, Reseda alba, Hemerocallis flava, Heliotropium grandiflorum u. s. w.

3. Resedageruch (Odore resedino): Reseda odorata u. s. w.

4. Hyazinthengeruch (Odore giacintino): Hyacinthus orientalis, Lunaria rediviva.

5. Liliengeruch (Odore illiaceo): Lilium candidum, Convallaria majalis, Asperula odorata, Crinum asiaticum u. a., Lonicera Caprifolium.

6. Nuphargeruch (Odore nufarino): Nuphar luteum, Phoenix dactylifera, ? Nymphaea alba.

7. Ginstergeruch (Odore spartino): Spartium junceum, Vanda insignis.

8. Veilchengeruch (Odore violaceo): Viola odorata, Rondeletia odorata, Cheiranthus Cheiri.

9. Honig- und Wachsgeruch (Odore melleo e cereo): Symphytum officinale, tuberosum, orientale, Acer-Arten, Galium verum, Herminium monorchis, Haemothoxylon campechianum, Apocynum adrosaemifolium.

10. Weissdorngeruch (Odore crategino): Crataegus Oxyacantha, Sorbus aucuparia, Ornithogalum arabicum, Allium neapolitanum, Spiraea-Arten, Cimicifuga racemosa, Cornus sanguinea, Ailanthus glandulosa, Sisymbrium pinnatifidum, Tamarix tetrandra, Smilax aspera, Ligustrum vulgare, Orchis coriophora, Prunus domestica, lusitanica, Amygdalus communis.

11. Ambrosia- oder Rosengeruch (Odore ambrosiaco o di rosa): Rosa moschata, arvensis, pumila, sempervirens, Sanguisorba dodecandra, Paeonia Moutan.

12. Balsamischer Geruch (Od. balsamico): Gladiolus viperatus.

13. Heugeruch (Od. d. fieno benzoico?): Dracaena fragrans, Heliotropium indicum, Asperula taurina.

14. Orangengeruch (Od. citrino o di limone): Citrus medica, aurantiacum, Philadelphus coronarius, Cinchona magnifolia, Magnolia grandiflora, Cereus strigosus, Iris aphylla.

15. Moschusgeruch (Od. moscato): Hoya viridiflora, Allium moschatum, Solanum nigrum und villosum, Physalis Alkekengi.

16. Akaziengeruch (Od. acacino): Acacia farnesiana.

17. Coryanthesgeruch (Od. coriantino): Coryanthes macrantha, Stanhopea grandiflora, Gloxinia maculata.

2. Klasse: Die aromatischen Gerüche (Odori aromatici).

18. Nelkengeruch (Od. cariofillino): Dianthus caryophyllus, plumarius, monspessulanus, Petasites vulgaris, Gladiolus tristis, Alstroemeria caryophyllea.

19. Vanillegeruch (Od. vaniglino): Heliotropium peruvianum, Petasites fragrans, Erica fragrans, Cereus grandiflorus, Epipactis microphylla, Spiranthes autumnalis, Nigritella angustifolia, Selenipedium sp., Phyteuma spicatum (?).

20. Zimmtgeruch (Od. cinnamomeo): Maxillaria aromatica, Rosa cinnamomea.

21. Muskatnussgeruch (Od. miristicino): Anonacee.

22. Lorbeergeruch (Od. laurino): Ilicium religiosum.

3. Klasse: Die Frucht-Gerüche (Odori carpologici).

23. Bananengeruch (Od. musaceo o di banano): Magnolia fuscata, Calycanthus floridus, Anona tripetala, Rochea coccinea.

24. Aprikosengeruch (Od. armeniacino): Plumeria alba u. a.

25. Ananas-Geruch (Od. ananasino): Victoria regia, Calycanthus-Arten, Colocasia odora.

26. Rübengeruch (Od. rapaceo): Cereus Napoleonis.

II. Die idiopathischen Gerüche (Odori idiopatici).

4. Klasse: Die üblen Gerüche (Odori graveolenti).

27. Hollundergeruch (Odore sambucino): Sambucus nigra, Orchis sambucina (?), Thalictrum aquilegifolium.

28. Bocksgeruch (Od. ircino o spermatico): Elaeagnus sp., Valeriana officinalis, Kakosmanthus macrophyllus, Himantoglossum hircinum, Cypripedium villosum und purpuratum.

29. Wanzengeruch (Od. cimicino): Rosa eglanteria und laxa, Delphinium speciosum und triste, Orchis coriophora.

30. Käfergeruch (Od. carabico): Cornus paniculata, Crataegus Oxyacantha, Sorbus aucuparia.

31. Bitumengeruch (Od. bituminoso): Iris viscaria.

32. Lauchgeruch (Od. alliaceo): Pothos foetida.

33. Rautengeruch (Od. rutaceo): Aristolochia Bonplandi.
34. Mohngeruch (Od. readino): Papaver Rhoeas, Aristolochia trilobata.
35. Tabakgeruch (Od. tabacino): Aristolochia gigas.
36. Rhodeageruch (Od. rodeino): Rhodea japonica.
37. Erbsengeruch (Od. pisino): Gonolobus hispidus.
38. Feigengeruch (Od. sicioide): Ferraria undulata.
39. Gärungsgeruch (Od. zimotico): Asimia triloba.

5. Klasse: Die Ekel-Gerüche (Odori nauseosi).

40. Fauliger Geruch (Odore di lezzo): Arisarum vulgare, Evonymus verrucosus, Cynanchum nigrum.

41. Geruch nach faulen Fischen (Od. saprietino): Aristolochia labiosa.

42. Urin-Geruch (Od. urinoso): Arum italicum, maculatum, Aristolochia Sipho.

43. Exkrement-Geruch (Od. stercoreo): Hibbertia volubilis, Carica digitata, Brachystelma tuberosum und crispum.

44. Mephitischer oder Viverren-Geruch (Od. mefitico o viverrino): Simplocarpus foetidus.

45. Leichen-Geruch (Od. cadaverino): Arum dracunculus, crinitum, trilobatum, Aristolochia grandiflora, A. foetens (?), Stapelia grandiflora, hirsuta, variegata u. a., Rafflesia Arnoldi, Brugmansia Zippelii (?), Saprina sp., Hydnora africana, Sapranthus nicaraguensis.

Auch Kerner (Pflanzenleben II. S. 194—198) hat versucht, die Düfte deren Zahl er auf mindestens ein halbes Tausend schätzt, einzuteilen; er unterscheidet fünf Gruppen von Blumendüften:

1. Indoloide Düfte. Hierher gehören die bei der Zersetzung eiweissartiger Körper entstehenden, also stickstoffhaltigen Riechstoffe, in welchen ein oder mehrere Benzolkerne angenommen werden, wie Skatol und Indol, welche beide als konstante Bestandteile der menschlichen Fäces auftreten und diesen den spezifischen Geruch geben. Solche Düfte nach Kot, faulendem Harn, faulendem Fleisch oder faulenden Fischen u. s. w. finden sich bei zahlreichen Aroideen (z. B. Arum maculatum, Arisarum vulgare, Arten von Amorphophallus, Dracontium, Stauromatum, Arisema etc.), Asclepiadeen (Stapelia), bei den Balanophoreen, Hydnoreen, Anonaceen (Asimia triloba, Sapranthus nicaraguensis, Uvaria grandiflora), zahlreichen Aristolochiaceen (Aristolochia Gigas, grandiflora, foetens, Arten von Bragantia, Thottea, Lobia), Rafflesiaceen (Rafflesia, Brugmansia, Saprina, Hydnora). Häufig besitzen die indoloid riechenden Blumen eine trübe, braune, dunkelviolette, schwarzpurpurne, gefleckte, blut- und fleischähnliche Färbung, welche im Verein mit dem Aasgeruch aasliebende Fliegen anlockt.

2. Aminoide Düfte. Zu diesen rechnet Kerner alle diejenigen Riechstoffe, welchen primäre oder sekundäre oder tertiäre Amine zu Grunde liegen,

d. h. Körper, welche man sich so aus dem Ammoniak entstanden denkt, dass ein, zwei oder alle drei Wasserstoff durch ein Alkoholradikal ersetzt sind. Der bekannteste der hierher gehörigen Gerüche ist derjenige des Weissdorns (Crataegus Oxyacantha und monogyna), welcher, an den Geruch von Häringslake erinnernd, von Trimethylamin herrührt. Wie Kerner (a. a. O.) hervorhebt, wiederholt sich der Geruch des Weissdorns mit geringen Abweichungen in den Blüten des Birnbaums (Pirus communis), der Mispel (Mespilus germanica), der Vogelbeere (Sorbus aucuparia), vieler Spierstauden (z. B. Spiraea ulmifolia, chamaedryfolia), des Schneeballs (Viburnum Opulus und Lantana), der Kastanie (Castanea vesca), des Trauben-Hollunders (Sambucus racemosa), der Waldrebe (Clematis Vitalba), des Sauerdorns (Berberis vulgaris). Ähnlich ist auch der Geruch der Rosskastanie (Aesculus Hippocastanum), der Mannaesche (Fraxinus Ornus), des Epheu (Hedera Helix) u. s. w. Ich möchte hier gleich auf eine gemeinschaftliche Eigentümlichkeit der meisten der eben genannten Blüten hinweisen, dass sie nämlich den Honig nur sehr oberflächlich bergen, sodass er den kurzrüsseligsten Insekten zugänglich ist. In der That werden solche Insekten, besonders auch wieder Fliegen (Musciden), als Besucher dieser Blumen in erster Linie beobachtet.

3. Benzoloide Düfte. Dies sind solche Gerüche, welche den Abkömmlingen des Benzols eigen sind, in welchen die Wasserstoffe eines Benzolkernes durch Alkohol- oder Säureradikale ersetzt sind. Kerner rechnet hierher den von Eugenol herrührenden Duft mehrerer Nelken (Dianthus Caryophyllus, plumarius, superbus), den von Cinnamylalkohol herrührenden Duft der Hyazinthen, den von Salicylaldehyd herrührenden von Spiraea Ulmaria, den Kumarinduft des Waldmeisters, den Vanillinduft des Heliotrops; ferner den Duft des Flieders (Syringa vulgaris), des Maiglöckchens (Convallaria majalis), der Reseda (Reseda odorata), des Jasmins (Jasminum officinale), der Aurikel (Primula Auricula), des Geissblatts (Lonicera Caprifolium), der Akazie (Robinia Pseudacacia), des Veilchens (Viola odorata), des sogenannten Alpenveilchens (Cyclamen europaeum), der Paulownie (Paulownia imperialis), des Ylangs (Unona odoratissima), den Pflaumenduft von Muscari racemosum und Polygala Chamaebuxus.

Die genannten Arten benzoloider Gerüche wiederholen sich mit einigen Abänderungen an zahlreichen anderen Blumen, von denen Kerner eine Anzahl angiebt. So besitzen:

a) Nelkenduft: Orobanche caryophyllacea, gracilis, lucorum, Plantanthera bifolia, Gymnadenia conopea, Ribes aureum, Narcissus poëticus;

b) Hyazinthenduft: Silene nutans, longiflora, noctiflora, Hesperis tristis, Pelargonium atrum, glauciifolium u. a.;

c) Waldmeisterduft: Anthoxanthum odoratum, Hierochloa odorata, Melilotus-Arten (letztere mit Honigduft gemischt);

d) Vanilleduft: Heliotropium Peruvianum und Europaeum, Asperula glomerata, cynanchica, longiflora, Linnaea borealis, Sambucus Ebulus, Convolvulus arvensis, Gymnadenia odoratissima, Nigritella nigra, Saussurea alpina, Daphne alpina, Epipogon aphyllum;

e) Fliederduft: Daphne striata und pontica;

f) Maiglöckchenduft: Echinocactus Tetani;

g) Akazienduft: Cytisus alpinus, Spartium junceum, Iris odoratissima;

h) Aurikelduft: Primeln, Trollius Europaeus;

i) Geissblattduft: Nicotiana affinis;

k) Veilchenduft: Viola mirabilis, Matthiola annua, incana, varia, Cheiranthus Cheiri, Hesperis matronalis, Leucojum vernum Gentiana ciliata, Daphne Laureola, Nymphaea coerulea, Sarracenia purpurea;

l) Cyclamenduft: Pirola uniflora;

m) Paulowniaduft: Glycine chinensis;

n) Ylangduft: Zaluzianskia lychnidea.

Die eben aufgeführten, auch dem Menschen angenehm duftenden Blumen bergen den Honig sämtlich viel tiefer, als die der vorigen Gruppe, so dass er nur Insekten zugänglich ist, welche einen längeren bis sehr langen Rüssel besitzen. Es sind daher die „benzoloiden“ Düfte den blumentüchtigeren und blumentüchtigsten Insekten, Bienen und Faltern, angenehm.

4. Paraffinoide Düfte. Hierher rechnet Kerner die Gerüche, welche den Säuren und Alkoholen der als Paraffine bezeichneten Kohlenwasserstoffe eigen sind. Besondere Arten derselben sind der von Baldriansäure herrührende Baldrianduft von Valeriana officinalis, montana und saxatilis; der durch Pelargonsäure herbeigeführte Rosenduft besonders von Rosa centifolia; der durch Rautenöl bewirkte Rautenduft von Ruta graveolens; der von Önanthäther herrührende Weinblütenduft von Vitis vinifera und Gleditschia triacanthos und Sinensis; der Lindenduft (bei Tilia alba, parvifolia u. s. w., Aesculus macrostachya); der Nachtschattenduft (bei Datura Stramonium u. a., Mandragora, Petunia, Paeonia); der Hollunderduft (Sambucus nigra, Orchis pallens); der von Kapronsäure herrührende Bocksduft von Himantoglossum hircinum und Orchis pallens.

Die „paraffinoiden“ Düfte Kerner's scheinen mir die am wenigsten einheitliche Gruppe zu bilden: Der widerliche Geruch von Ruta, von Datura und Valeriana steht in so schroffem Gegensatz zu dem herrlichen Duft von Vitis und Rosa, dass ich die Gruppe der „paraffinoiden“ Düfte trotz ihrer chemischen Verwandtschaft nicht für eine natürliche halten kann. Auch der Besucherkreis der genannten Blumen ist kein einheitlicher, sondern es sind die kurzrüsseligsten und langrüsseligsten, die blumentüchtigsten und blumenuntüchtigsten, die Fliegen und die Bienen, am Besuche beteiligt.

Kerner ist im Zweifel, ob der Honigduft zu den „paraffinoiden" Düften zu rechnen sei, da er nicht, wie früher angenommen wurde, durch den Myricilalkohol, einem Abkömmling der Paraffine, bedingt ist. Der Honigduft ist von allen Blumendüften der häufigste; er findet sich, nach Kerner, in zahlreichen Abstufungen, z. B. bei den Blüten des Schwarzdorns, der Aprikose, Süsskirsche, Mandel (Prunus avium, P. Armeniaca, P. avium, Amygdalus communis), bei Herminium Monorchis, bei Prunus Padus (— meiner Erfahrung nach mit aminoidem Duft vermischt —), bei Galium Cruciata, vernum, verum (— wie mir scheint mit Waldmeisterduft gemischt —), Myosotis alpestris, Phlox paniculata, Asclepias, Cynanchum, Corydalis cava, Euphorbia Cyparissias, Salix Caprea, S. daphnoides etc., Cirsium arvense, Angelica officinalis, Heracleum Sphondylium, Meum Mutellina, Pimpinella magna, Alyssum montanum, Erysimum odoratum, Tulipa silvestris, Allium sibiricum, A. Chamaemoly etc., Polygonum Fagopyrum, Trifolium pratense, T. resupinatum, Lathyrus odoratus u. s. w.

5. Terpenoide Düfte. Dies sind solche Gerüche, welche von Terpenen sauerstofffreien ätherischen Ölen, herrühren. Diese finden sich teils in besonderen Zellen im Pflanzenkörper eingeschlossen, teils in gestielten Drüsen auf der Oberhaut der Stengel oder Blätter, seltener der Blüten. So verursacht das Neroliöl den Orangenblütenduft, welcher sich auch in den Blüten der Citrus-Arten und ähnlich auch in einigen Magnolia-Arten findet. Der Zitronenduft von Thymus citriodorus, Th. montanus und Dictamnus rührt von dem Gehalt der Blüten an Zitronenöl her, derjenige von Lavandula vom Lavendelöl.

Diese Kerner'sche Einteilung der Düfte ist eine sehr dankenswerte Zusammenstellung, da hier zum erstenmale auf wissenschaftlicher Grundlage nach der chemischen Beschaffenheit der den Duft verursachenden Stoffe eine Gruppierung versucht wurde. Dass dieselben eben nur ein Versuch sei, hat Kerner selbst hervorgehoben. Grosse Schwierigkeiten bereitet die Feststellung des Blütenduftes besonders deshalb, weil hier die subjektive Empfindung eine sehr bedeutende Rolle spielt: Der eine Beobachter glaubt, sagt Kerner, den Duft der Vanille, der andere den des Veilchens zu erkennen. Es mögen beide Recht haben, weil in der That bisweilen einer Blüte zweierlei Riechstoffe gleichzeitig entströmen können. Dazu kommt, dass beim Riechen sich häufig Sinnestäuschungen geltend machen: Bei diesen können, sagt Kerner (a. a. O. S. 199), sowohl der Geschmack als auch das Gesicht beteiligt sein. Erblickt man eine Nelke, so kommt sofort der Nelkenduft in Erinnerung. Das kann geschehen, bevor noch der von der Nelke ausgehende Duft zu dem Geruchsorgane gelangt. Es ist darum zu empfehlen, bei Feststellung des Duftes die betreffende Blüte gar nicht anzusehen und mit geschlossenen Augen die Untersuchung zu machen. —

Die den Bienen, Faltern und Schwebfliegen angenehmen Düfte sind auch im allgemeinen dem Menschen angenehm, während viele den Fliegen angenehme Gerüche dem Menschen unangenehm sind, wie die „indoloiden" und

„aminoiden“ Düfte. So haben besonders die Aas- und Kotfliegen (Sarcophaga, Calliphora, Scatophaga, Lucilia u. a.) selbst an den uns widrigen Gerüchen Wohlgefallen und belecken und betupfen Fäulnisprodukte (Kothaufen, faulendes Fleisch, Jauche, Eiter, Aas), deren Farbe und Geruch uns mit Ekel erfüllt. Auch gewisse kleine Fliegen und Mücken, besonders die Schmetterlingsmücken (Psychoda), welche auf Aborten überall gemein sind, lieben die oben genannten Ekeldinge. Alle diese Insekten gehen mit Vorliebe an Blumen, welche jene uns ekelhaften Gerüche oder Farben besitzen und welche daher früher bereits (s. S. 83) als Ekelblumen bezeichnet sind. Kerner (a. a. O. S. 201) vertritt auch die Ansicht, dass manche von dem Menschen nicht wahrnehmbare Gerüche von gewissen Insekten empfunden werden. Wie schon S. 106 angegeben, führt Kerner den regelmässigen Besuch von Andrena florea, welche die kleinen, grünlichen, zwischen dem Laube halbverborgenen, für den Menschen fast geruchlosen Blüten von Bryonia dioica aufzuspüren weiss, auf einen Duft dieser Blüten zurück, welcher nur von der genannten Biene wahrgenommen wird. — Die unscheinbaren, grünen, für uns duftlosen Blüten von Ampelopsis quinquefolia werden, nach Kerner, von den Bienen sehr gern und sehr fleissig besucht, und man sieht diese Insekten von allen Seiten in einer Weise anfliegen, welche keinen Zweifel lässt, dass die Blüten in ziemlicher Entfernung wahrgenommen werden. „Da es nicht das Gesicht ist, so muss es wohl der Geruch sein, der bei ihnen diese Wahrnehmung veranlasst! Für den Menschen sind die Blüten aber duftlos!“ — Diesen beiden Beispielen von unauffälligen, dem Menschen und vielen Tieren geruchlos erscheinenden, von bestimmten Insekten aber gern aufgespürten Blumen fügt Kerner (a. a. O.) noch Aristolochia Clematitis, Vaccinium Myrtillus, Chamaeorchis alpina, Listera ovata hinzu. Auf die eigentümlichen Düfte auch mancher Blumen mit lebhaften Farben führt Kerner auch die Blumenstetigkeit gewisser Insekten zurück, welche ausschliesslich oder doch mit sehr grosser Vorliebe ganz bestimmte Blumenarten aufsuchen. Die von solchen Blumen ausgehenden Düfte werden, nach Kerner's Annahme, nur von diesen Insekten wahrgenommen oder sind diesen Besuchern ganz besonders sympathisch. So findet sich

Andrena florea F. ausschliesslich auf Bryonia dioica Jacq. (s. o.).

Andrena Hattorfiana F. und Cetii ausschliesslich auf Knautia arventis Coult.

Andrena nasuta Gir. ausschliesslich auf Anchusa officinalis L.

Bombus Gerstaeckeri Mor. ausschliesslich auf Aconitum Lycoctonum L.

Cilissa melanura Nyl. fast nur auf Lythrum salicaria L.

Macropis labiata Pz. fast nur auf Lysimachia vulgaris L.

Osmia adunca Latr. und caementaria Gerst. fast nur auf Echium.

Umgekehrt suchen die selbst einen starken Geruch besitzenden Bienen aus der Gattung Prosopis mit Vorliebe durch den Gehalt an ätherischen Ölen stark riechende Blumen auf, wie Ruta, Anethum, Reseda, Lepidium, Achillea, Matricaria.

Viele Blüten sind bei Tage fast oder ganz geruchlos und entwickeln am Abend und in der Nacht einen sehr starken Duft. Sie sind ausnahmslos Nachtfalterblumen (s. S. 83).

Den durch die Blütenfarbe oder den Duft angelockten Insekten bieten die Blumen Pollen und meist auch Nektar oder eingeschlossenen Saft zur Nahrung, wofür die Besucher meist die Bestäubung, in vielen Fällen die Fremdbestäubung bewirken. Zuweilen gewähren die Blumen den Insekten auch Obdach, welches teils nach Belieben wieder verlassen werden kann, teils aber auch die Besucher zu einem längeren unfreiwilligen Aufenthalt zwingt.

Nur verhältnismässig wenige Blumen bieten den sie besuchenden und dabei die Bestäubung vermittelnden Insekten nur Blütenstaub als Entgelt für die geleistete Arbeit. Diese Pollenblumen werden später eine eingehendere Besprechung finden. (Vgl. S. 127—128.)

Die Absonderung des Honigs findet meist von besonderen Drüsen (Nektarien) fast immer im Blütengrunde statt. Seine Bergung ist eine äusserst verschiedenartige: von der völlig offenen Lage desselben z. B. bei den meisten Doldenblütlern bis zu der Bergung in langen Kronröhren (Lonicera Caprifolium) oder in langen Spornen (Corydalis cava) finden sich zahlreiche Zwischenstufen, so dass Herm. Müller nach der Lage des Nektars und dem dadurch bedingten Insektenbesuch acht Blumenklassen aufgestellt hat, welche im folgenden eine eingehende Darstellung erfahren werden. (Vgl. auch S. 82. 83) An dieser Stelle kann auf die verschiedenen Formen der Nektarien nicht näher eingegangen werden, doch möge an einem Beispiel gezeigt werden, in welcher Mannigfaltigkeit selbst in einer einzigen Familie, den Ranunculaceen, diese Organe auftreten können. (S. Fig. 12.)

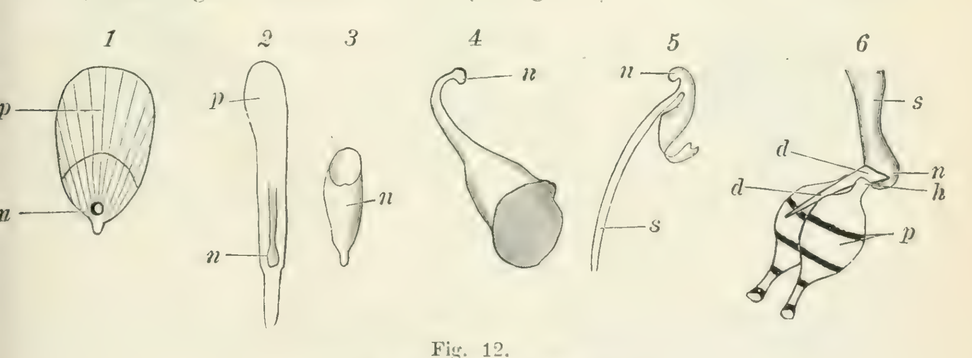


Fig. 12.

Nektarien einiger Ranunculaceen.
(Vergrössert. Nach der Natur.)

1 Ranunculus sceleratus L. | 4 Aquilegia vulgaris L.
2 Trollius europaeus L. | 5 Aconitum Napellus L.
3 Helleborus niger L. | 6 Nigella arvensis L.

n Honigdrüse. s Stiel. d Deckel. p Platte. h Höcker.

Die Form der Nektarien ist selbst bei ein und derselben Pflanzenart nicht immer dieselbe. Herm. Müller giebt in seinen Werken zwei besonders auf-

fällige Beispiele dieser Art an, nämlich für Ranunculus auricomus (Befr. S. 117) und für Ranunculus pyrenaeus (Alpenblumen S. 133.) (S. Fig. 13).

Als Schutzmittel des Nektars gegen Regen dienen die gleichfalls bereits von Sprengel häufig genannten Saftdecken, welche durch überragende Blütenteile, Vorsprünge, Haare u. s. w. gebildet werden. Durch solche Bergung

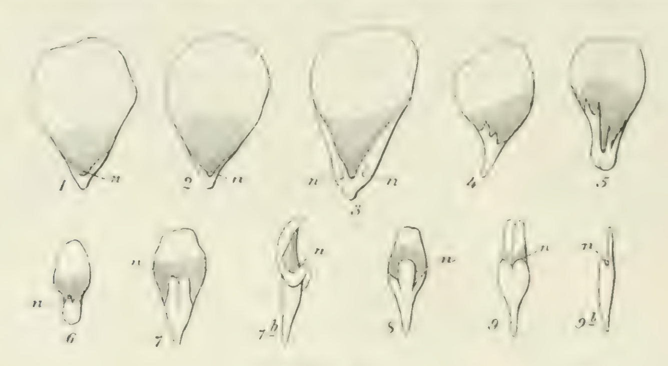


Fig. 13.

1—8. Verschiedene Kronblätter von Ranunculus auricomus mit verschieden ausgebildeten Nektarien (n). 9 Kronblatt von Eranthis hiemalis. (Nach Herm. Müller).

wird nicht nur der Verdünnung oder selbst Wegschwemmung des Honigs vorgebeugt, sondern auch eine reichlichere Absonderung und Ansammlung und dadurch auch ein häufigerer Insektenbesuch bewirkt. Andererseits werden durch die tiefere Bergung des Honigs zahlreiche weniger blumentüchtige Insekten von dem Blumenbesuche und mithin auch von der Vermittelung der Befruchtung ausgeschlossen.

Um den durch die Farbe oder den Duft angelockten Insekten die Auffindung des Honigs zu erleichtern, finden sich, wie schon Sprengel (s. S. 15—16) hervorgehoben hat, vielfach Flecken oder Striche auf der Blüte, welche durch ihre Stellung oder ihre Richtung den Ort andeuten, wo der Honig verborgen ist. (Vgl. Fig. 14.) Solche „Saftmale" finden sich naturgemäss aber nur bei solchen Blumen, welche am Tage von Insekten aufgesucht werden. Bei den Nachtfalterblumen (s. S. 83) fehlen sie, weil sie hier nutzlos sind. (Vgl. auch Sprengel, Entd. Geh. S. 16).

Die Saftmale einer und derselben Pflanzenart haben nicht immer die gleiche Gestalt, sondern sind zuweilen in verschiedener Weise zur Ausbildung gelangt. Ein solches veränderliches Saftmal habe ich z. B. von Erodium Cicutarium (Bl. u. Ins. a. d. Nordfries. Ins. S. 52) beschrieben und abgebildet. (S. Fig. 15.)

Es ist mehrfach die Richtigkeit der Sprengel'schen Saftmaltheorie angezweifelt worden; doch dürfte dieselbe so lange ihre Gültigkeit behalten, bis eine andere, bessere Erklärung für die sich auf den Blumenkronen findenden Punkte, Linien, Striche und Zeichnungen gegeben werden kann.

Als eine Stütze der Sprengel'schen Saftmaltheorie erwähnt Hildebrand

(Die Farben der Blüten, S. 72) eine Erscheinung, welche sich mehrfach bei doppelten Blüten zeigt, wo oft die Saftmale an den Blättern, wenn sie in der einfachen Form ganz auffallend ausgebildet waren, als nutzlos gewordene Zeichnungen mehr oder weniger verschwinden. Denn die Insekten werden zwar durch die Blüten aus der Ferne angelockt, sowie sie aber in die Nähe gekommen sind,

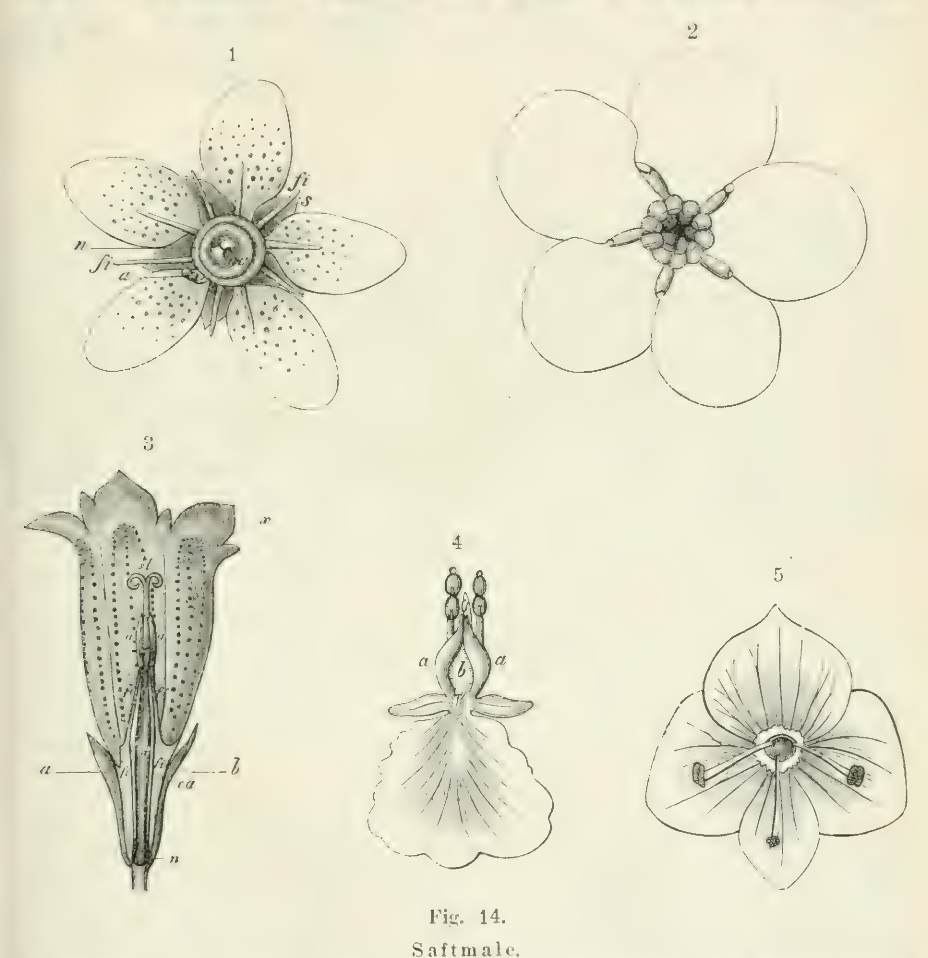


Fig. 14.

Saftmale.

1. Tüpfelflecken von Saxifraga aspera L. 2. Ringförmiges Saftmal von Myosotis alpestris Schmidt. 3. Flecken- und Strichzeichnung von Gentiana acaulis L. 4. Strichzeichnung auf der Unterlippe von Teucrium Chamaedrys L. 5. Strichzeichnung und ringförmiges Saftmal von Veronica Chamaedrys.

bemerken sie, dass hier nichts für sie zu holen ist — denn Pollenbildung und Nektarausscheidung verlieren sich ja gewöhnlich beim Doppeltwerden der Blüten — und wenden sich weg, ohne nach dem Eingange ihrer Nahrung gesucht zu haben.

Von den in der Blüte befindlichen, also intrafloralen Nektarien unterscheidet Delpino (Ult. oss. in Atti XVI. S. 234 ff.) die circumfloralen, welche sich aussen an der Blüte befinden, z. B. bei Euphorbia, wo der

Honig von halbmondförmigen oder rundlichen Anhängen der Becherhülle abgesondert wird. An diese schliessen sich die extrafloralen Nektarien, welche

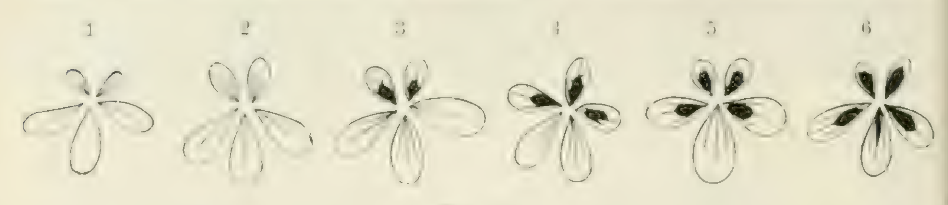


Fig. 15.

Verschiedene Formen der Saftmale von Erodium Cicutarium.

(Nach der Natur.)

1. Die beiden oberen, kürzeren, breiteren, dunkler rot gefärbten Kronblätter haben 2—3 dunklere Adern; die beiden seitlichen unteren, längeren, schmäleren, heller rot gefärbten haben je eine dunklere Mittelrippe; das fünfte Blatt (das mittelste der drei unteren) ist das längste, schmalste, hellste und ganz aderlos. 2. Die beiden oberen Kronblätter haben je drei lange Adern; an den beiden seitlichen unteren finden sich zwei oder eine etwas gegabelte Linie; das fünfte (mittlere untere) hat eine Mittelader. 3. Die beiden oberen Kronblätter haben drei zum Teil gegabelte Adern und am Grunde einen dunklen Fleck; die drei unteren haben je drei Adern. 4. Drei Kronblätter haben drei zum Teil gegabelte Adern und einen dunklen Fleck am Grunde (das mittlere den grössten), zwei haben nur je drei Adern. 5. Die beiden oberen Kronblätter haben je drei gegabelte Adern und einen grossen dunklen Fleck am Grunde; von den drei unteren haben die beiden seitlichen je drei Adern und einen kleineren dunklen Fleck, das mittlere hat drei Adern. 6. Die beiden oberen Kronblätter haben einen fast die ganze Fläche einnehmenden und die drei Adern fast bedeckenden Fleck; die beiden seitlichen unteren haben drei Adern und einen mittelgrossen Fleck, das mittlere untere hat gleichfalls drei Adern und einen etwas kleineren Fleck. (Vgl. Knuth, Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. S. 52.)

ausserhalb der Blüte, aber doch im Bereiche derselben auftreten, wie bei den oben (S. 89—90) erwähnten Marcgraviaceen, mit welchen wir durch die Untersuchungen von Thomas Belt (The naturalist in Nicaragua, 1874) bekannt geworden sind. Bei dieser Familie sondern auffallend gestaltete und gefärbte Hochblätter Nektar aus, welcher die die Bestäubung vermittelnden Kolibris zum Besuche anlockt.

Ausser diesen drei Arten von Nektarien, welche, im Bereiche der Blüte befindlich, sämtlich der Anlockung bestäubungsvermittelnder Tiere dienen und daher als nuptiale bezeichnet werden, treten zuweilen auch Nektarien an den Vegetationsorganen der Pflanzen auf, welche ganz anderen Zwecken dienen und höchstens eine indirekte Beziehung zur Kreuzung der Blumen besitzen. Diese von Delpino als extranuptiale, von Kny als asexuelle Nektarien bezeichneten Organe locken Ameisen an, welche die Pflanzen gegen Angriffe anderer Tiere schützen und so eine Art Leibgarde bilden. Schon Sprengel (Entd. Geheimn. S. 356) bemerkte diese extrafloralen Nektarien und auch den Ameisenbesuch an Vicia sepium: „Diese Pflanze bereitet nicht nur in ihren Blumen, sondern auch auf ihren Blattohren für die Insekten Saft. Diese haben nämlich auf ihrer unteren Seite ein kleines Höhlchen, welches nicht so dunkelgrün, als dieselben, sondern ein wenig gelblich ist, und ein Safttröpfchen enthält. Die grossen Waldameisen gehen diesem Saft sehr nach.“ Die Bedeutung der extrafloralen Nektarien als Aussonderungsorgane zur Anlockung von schützenden

Ameisen erkannte zuerst Delpino (1873); doch liegen diese Untersuchungen ausserhalb des Rahmens der eigentlichen Blütenbiologie, weshalb sie hier nur angedeutet sind.

Die Nektarien zerfallen nach Obigem also in:

I. Nuptiale:
  1. Intraflorale.
  2. Circumflorale.
  3. Extraflorale.

II. Extranuptiale. —

Auch bei Pollenblumen findet sich zuweilen eine saftmalähnliche Zeichnung auf den Kronblättern, welche als Pollenmal bezeichnet worden ist. Dieser Ausdruck scheint mir nicht der richtige zu sein, da jene Zeichnung immer nach den Stellen hinweist, wo sich Nektar finden würde, nicht aber dahin, wo sich der Pollen befindet. Ich möchte daher den Ausdruck Pseudosaftmal vorschlagen. So zeigt die aufgerichtete, gelbe Fahne der Pollenblume Ononis natrix rote, nach dem Blütengrunde verlaufende Linien.

Wie schon Sprengel (Entd. Geheimn. S. 3) auseinandersetzt, haben Orchis latifolia und O. Morio zwar völlig die Struktur einer Saftblume, aber sie enthalten doch keinen Saft. Solche Blumen bezeichnete Sprengel als Scheinsaftblumen. Durch die Beobachtungen von Charles Darwin und Herm. Müller ist nachgewiesen worden, dass die Besucher das saftige Zellgewebe unserer Orchis-Arten anbohren und sich so ein Nahrungsmittel verschaffen. Müller hat es auch sehr wahrscheinlich gemacht, dass manche Besucher von Cytisus Laburnum und Erythraea Centaurium einen in den Blüten eingeschlossenen Saft erbohren, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass blumentüchtigere Bienen und Falter auch aus zahlreichen anderen Blumen mit der als Bohrwerkzeug dienenden Spitze ihres Rüssels eingeschlossene Säfte erlangen. Halten sich doch nicht selten Falter, welche ja nur Flüssigkeiten geniessen können, auf Pollenblumen längere Zeit auf, indem sie den Rüssel andauernd in den Blütengrund senken, so dass man das Erbohren zuckerhaltiger Flüssigkeit anzunehmen berechtigt ist, z. B. bei Helianthemum alpinum (Herm. Müller, Alpenbl. S. 162). Bei anderen Pflanzen, wie bei den Pinguicula-Arten, finden die Besucher statt des Nektars safterfüllte Knöpfchen, welche ihnen Nahrungsstoffe darzubieten scheinen. Bei Verbascum-, Hypericum- und Lysimachia-Arten scheinen kolbig-drüsige Staubfadenhaare oder Drüsenhaare an der Innenseite der Kronblätter das Material zum Durchfeuchten und Ankleben des Pollens zu geben. Solche Besonderheiten gewisser Blumen werden im zweiten Bande dieses Werkes eingehender mitgeteilt.

Ausser Pollen und Nektar oder erbohrbaren oder ernagbaren Säften entnehmen manche Insekten von den von ihnen besuchten Blumen auch andere Teile, welche ursprünglich nicht zu diesem Zwecke bestimmt sind. Zahlreiche blütenbesuchende Käfer (Chrysomeliden, Lamellicornier, Curculioniden) fressen Staubblätter oder Kronblätter oder sonstige Blütenteile und richten so fast nur Schaden

an, während sie nur ausnahmsweise der Pflanze den Nutzen der Fremdbestäubung gewähren. In einzelnen Fällen kann jedoch der Schaden durch den Nutzen aufgewogen werden (z. B. bei Crambe maritima, s. S. 123), oder die Zerstörer gewisser Blütenteile sind für die Befruchtung der Pflanze sogar unbedingt nötig (vgl. Yucca und Ficus S. 124—126).

Den bestäubungsvermittelnden Insekten wird der Besuch der Blumen durch Darbietung eines möglichst bequemen Sitzes erleichtert. Kleinere Blüten, welche

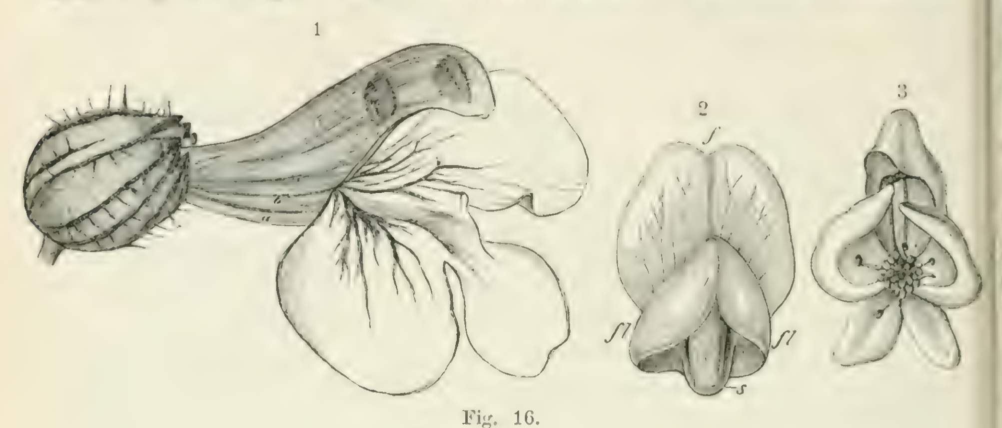


Fig. 16.

Anflugstellen.

1. Pedicularis verticillata L.: Die Unterlippe dient als Anflugstelle. 2. Hippocrepis comosa L.: Flügel und Schiffchen sind Anflugstellen. 3. Aconitum Napellus L.: Die beiden unteren Kelchblätter dienen als Standfläche.

zu augenfälligen Genossenschaften vereinigt sind, haben in ihren gedrängten Blütenständen passende Sitzplätze: die Körbchen der Korbblütler, die Schirme der Doldenblütler, die Kätzchen der Weidenarten u. s. w. sind in ihrer Gesamtheit zugleich Stuhl und gedeckter Tisch. Grössere Blüten besitzen häufig besondere Anflugstellen, z. B. die Schmetterlingsblütler in den Flügeln und im Schiffchen, die Lippen- und Rachenblütler in der Unterlippe, ebenso die Knabenkrautgewächse, manche Hahnenfussgewächse u. a. (Vgl. Fig. 16.) Die besonderen Vorrichtungen dieser Art sind im zweiten Teile dieses Werkes bei der Beschreibung der einzelnen Blüteneinrichtungen mitgeteilt. Jedesmal ist die Anflugstelle so gelegen, dass die zur Vermittelung der Befruchtung geeigneten Insekten entweder die pollenbedeckten Antheren oder die empfängnisfähige Narbe berühren. Solche Insekten dagegen, welche die Befruchtung nicht vollziehen können, also der Pflanze keinen Vorteil, in vielen Fällen vielmehr Nachteil bringen, werden durch sehr verschiedenartige Mittel von der Blüte ferngehalten. Kerner, welcher solche Insekten als unberufene Blumengäste bezeichnet hat, unterscheidet (Pflanzenleben II, S. 230—244) folgende Schutzeinrichtungen:

1. Gegen flügellose, vom Boden her aufkriechende Tiere.

a) Der Nektar der extrafloralen Nektarien hält Ameisen von den Blüten ab, indem diese Insekten den unterwegs gefundenen Honig

geniessen und sich nicht bis zu den Blüten bemühen: Impatiens tricornis.

b) Isolierung der Pflanzen durch Wasser. Durch den Standort der Pflanzen im Wasser werden die Blüten nur fliegenden Insekten zugänglich; es sind daher die Blüten aller Sumpf- und Wasserpflanzen gegen aufkriechende Tiere geschützt. Auch die Wasseransammlungen in den Blattscheiden bei Dipsacus und Silphium perfoliatum und in den trichterförmigen Scheiden der rosettig gestellten Blätter vieler Bromeliaceen (Aechmea, Tillandsia, Billbergia, Lamprococcus) wirken ebenso.

c) Behinderung des Zuganges der Blüte durch Klebstoffe, welche entweder als Klebringe oder -streifen am Stengel auftreten (z. B. bei Silene Otites, Viscaria vulgaris u. s. w.), oder in Form klebriger Drüsen oder Drüsenhaare an den Blütenstielen und Kelchen vorhanden sind (z. B. Ribes Grossularia, Epimedium alpinum, Circaea alpina u. s. w.) oder an den Laubblättern sitzen (Pinguicula vulgaris, Drosera-Arten, wo die Besucher von den Blättern alsdann verdaut werden).

d) Behinderung durch wachsartige Überzüge an den Blütenstielen und Zweigen, deren Glätte den Zutritt zu den Blüten verhindert, z. B. bei Salix daphnoides und S. pruinosa.

e) Spitze Dornen oder Stacheln, starre Borsten an Stengeln, Blättern und Blütenständen hindern weichhäutige Kriechtiere, besonders Schnecken, bis zu den Blüten emporzuklettern. (Ulex, Rubus, Eryngium und viele andere.)

2. Gegen anfliegende unberufene Gäste.

a) Durch Ausbildung von Haaren und Borsten im Blüteninnern, welche letzteres entweder ganz ausfüllen oder nur als Haarkränze oder als Haarbüschel über dem Nektar auftreten. Es entstehen so Reusen und Gitter, welche kleinen, unberufenen Gästen den Eintritt in die Blüte verwehren, während die berufenen ihren Rüssel zwischen den Borsten hindurchstecken können. (Veronica officinalis, Lonicera alpigena, Menyanthes trifoliata u. s. w.)

b) Durch Ausbildung besonderer Blüteneinrichtungen, welche nur von ganz bestimmten, für die Blüten als Befruchter tauglichen Insekten ausgelöst werden können, wie bei zahlreichen Papilionaceen, Labiaten, Skrofulariaceen, bei Corydalis cava u. s. w.

c) Durch einen blasig aufgetriebenen Kelch, welcher die Blumen besonders gegen honigraubende Hummeln schützen soll. Besonders zwei Hummeln sind es, welche infolge ihres kurzen Rüssels den Nektar zahlreicher Blüten, der ihren mit längerem Rüssel ausgestatteten Verwandten leicht erreichbar ist, nicht auf normalem Wege erlangen können. Es sind dies Bombus terrester L. und der in den Alpen sehr häufige Bombus mastrucatus Gerst., welche durch Anbeissen der honigführenden Organe von aussen und Einführen des

Rüssels in die gemachte Öffnung den Nektar stehlen und so der Pflanze nicht nur nicht nützen, sondern häufig schaden. Als ein Schutzmittel gegen solche Honigdiebe ist z. B. der aufgeblasene Kelch von Silene inflata aufzufassen, welcher soweit von den inneren Blütenteilen absteht, dass diese durch den Biss jener Nektarräuber nicht verletzt werden.

d) Durch zeitweiliges Aussetzen der Anlockung. Die der Befruchtung durch Nachtschmetterlinge angepassten Blumen sind am Tage ganz oder doch fast geruchlos und sehen häufig wie vertrocknet aus, während ihnen am Abend ein starker Duft entströmt und ihre Kron- und Staubblätter alsdann voll entwickelt sind: Melandryum album, Silene nutans, Lonicera Periclymenum und Caprifolium, Hesperis tristis, Pelargonium atratum und triste.

e) Durch Ameisenschutz. Die schon S. 118 erwähnten Nektarien, welche Ameisen anlocken, finden sich auch in den Hüllblättern der Köpfchen einiger Kompositen. Die auf diesen Köpfchen sich einstellenden, jenem Nektar nachgehenden Ameisen bilden eine Leibgarde gegen Blütenknospen fressende Käfer, besonders Maikäfer und Goldkäfer (Cetonien). Solche Beobachtungen sind an den Blütenköpfen mehrerer in Südosteuropa heimischer Korbblütler, besonders an Centaurea alpina und Ruthenica, Jurinea mollis und Serratula lycopifolia gemacht. „Nähert sich einer der erwähnten gefrässigen Käfer, so nehmen die Ameisen sofort eine kampfbereite Stellung ein, halten sich mit dem letzten Fusspaare an den Hüllschuppen fest und strecken den Hinterleib, die Vorderbeine und insbesondere die kräftigen Kiefer dem Feinde entgegen. In dieser Stellung verweilen sie, bis sich der Angreifer, dem sie, wenn es nötig ist, auch eine Ladung von Ameisensäure entgegenspritzen, zurückzieht, und erst, wenn dieses geschehen, setzen sie sich wieder ruhig zu dem Mahle hin". (Kerner, Pflanzenleben II. S. 244.) Auf den Blütenköpfchen von Jurinea mollis sind oft 10—15 Ameisen von der Art Camponotus Aethiops, auf denjenigen von Serratula lycopifolia ebensoviele von Formica exsecta beobachtet. Entfalten sich die Blütenköpfe, so stellen sich die Käfer nicht mehr auf den Blüten ein, und die Honigausscheidung unterbleibt, weshalb sich auch die Ameisen nicht mehr einstellen.

Ausser Pollen oder Nektar bieten manche Blumen den Besuchern zuweilen auch Obdach. Bei plötzlich einsetzendem Regen verharren die honigsuchenden oder pollensammelnden Blumengäste gern unter der überstehenden Oberlippe von Labiaten oder in den Blütenglocken von Campanula-Arten und in anderen Blumen, die ihnen auch Unterschlupf für die Nacht gewähren, wenn die Insekten bei ihrer Arbeit von der Dunkelheit überrascht wurden.

So habe ich (Bl. u. Ins. a. d. nordfr. Ins. S. 165) die Honigbiene beobachtet, wie sie bei Regenwetter die Oberlippe von Lamium album als Schutzdach benutzte, auch hin und wieder Hummeln in den Blüten von Campanula Trachelium und anderer Arten schon am frühen Morgen, wenn der Tau noch auf den Pflanzen lag, gesehen, so dass ich annehmen musste, dass sie darin übernachtet hatten. Meist sind es jedoch kleinere Insekten, welche nachts

Unterschlupf in Blüten oder Blütenständen suchen, so namentlich kleine Bienen aus den Gattungen Andrena, Halictus und Panurgus, von denen die Arten aus den beiden erstgenannten Gattungen in den Blüten auch wieder besonders von Campanula übernachten, während die Panurgus-Arten sich während der Nacht oft in den von ihnen ganz besonders gern aufgesuchten Blütenköpfen gelbblühender Kompositen aus der Gruppe der Cichoriaceen (Crepis, Hieracium, Hypochoeris, Taraxacum) aufhalten und hier durch die über ihnen sich zusammenschliessenden randständigen Blüten geschützt werden. Auch kleine Käfer, besonders die Meligethes-Arten, bleiben nachts in den von ihnen am Tage aufgesuchten Blüten oder Blütenständen, in welchen infolge der Atmung dieser Pflanzenteile sicher eine höhere Temperatur herrscht, als in der umgebenden Luft.

Die eben genannten kleinen Blumenkäfer bleiben oft auch am Tage viele Stunden in ein und derselben Blüte, ja es kommt vor, dass sie dieselbe tagelang nicht verlassen. Selbst grössere Käfer, wie die Cetonien, verweilen in manchen Blüten besonders lange, vorzugsweise in denjenigen der Magnolie, welche Delpino deshalb als „Käferblumen" bezeichnet hat. (Vgl. S. 18.) Wiederholt habe ich auch den Ohrwurm (Forficula auricularia) stundenlang in mehr oder minder geschlossenen Blüten verweilend beobachtet, so in den Blüten von Tropaeolum majus, Trollius europaeus, Arisarum vulgare u. a.

Zuweilen wird der Aufenthalt der Insekten in den Blumen oder Blütenständen zu einem unfreiwilligen. Dies ist der Fall bei den „Kesselfallenblumen" wie Arum maculatum, italicum u. s. w., Arisarum vulgare, Aristolochia Clematitis, in deren Blütenkesseln zahllose kleine Fliegen und Mücken zusammentreffen, oder Dracunculus vulgaris: in einer Blütenscheide dieser Pflanze fand Arcangeli einmal 258 Stück Aaskäfer. Die in den Blüten oder Blütenständen der Kesselfallenblumen eingeschlossenen Insekten werden meist durch Haare oder Borsten, welche den Ausgang zeitweilig versperren, so lange zum Aufenthalte in diesen Schlupfwinkeln gezwungen, bis die Antheren sich geöffnet und die Blumengäste sich mit Pollen bedeckt haben. Das Nähere über diese höchst merkwürdigen Kesselfallenblumen wird weiter unten mitgeteilt.

Auch den Insektenlarven gewähren die Blumen hin und wieder Obdach und gestatten ihnen, sich in ihrem Innern zu entwickeln, wofür dann die ausgebildeten Insekten wieder als Befruchter thätig sind. So beobachtete ich (Bot. Centralbl. 1890. Bd. 44) in den Blüten von Crambe maritima zahlreiche Larven von Meligethes, welche, wie die Käfer selbst, sich von den Staub- und Fruchtblättern nährten. Trotzdem sind dieselben nicht als Schädlinge von Crambe aufzufassen. Denn da die Käfer als die hauptsächlichsten Bestäuber anzusehen sind, so würde, wenn die Käfer und ihre Larven in geringer Menge auftreten, zwar manche Blüte nicht zerstört, aber auch manche nicht befruchtet werden.

Noch viel interessanter sind die Verhältnisse zwischen Yucca und Ficus



Fig. 17.

Übertragung des Pollens durch eierlegende Insekten.

1. Ein Zweig aus dem Blütenstande von Yucca Whipplei: die Blüte in der Mittelhöhe geöffnet, die unter ihr stehende Blüte, welche tags vorher geöffnet war, bereits geschlossen, die übrigen Blüten noch im Knospenzustande. 2. Eine einzelne Blüte derselben Pflanze, von der Motte Pronuba Yuccasella besucht; die drei vorderen Kronblätter entfernt. 3. Narbe der Yucca Whipplei. 4. Pronuba Yuccasella zu der vom Monde beschienenen Yucca Whipplei anfliegend. 5. Kopf des Insekts, von dessen rüsselförmigen Kieferntastern ein Ballen aus dem Pollen der Yucca festgehalten wird. 6. Zweig mit Blütenstand von Ficus pumila; der urnenförmige Blütenstand der Länge nach durchschnitten. 7. Eine einzelne Fruchtblüte aus dem Grunde dieser Urne. 8. 9. Pollenblätter aus dem oberen Teil derselben. 10. Urne von Ficus Carica mit den von Blastophaga erzeugten Gallen erfüllt, der Länge nach durchschnitten; nahe der Mündung der Urne eine Feigenwespe (Blastophaga grossorum), die aus einer der Gallen ausgeschlüpft ist. 11. Urnenförmiger Blütenstand von Ficus Carica, mit Fruchtblüten erfüllt, der Länge nach durchschnitten; an der Mündung der Urne zwei Feigenwespen, von welchen eine bereits in den Innenraum eingekrochen ist, während die andere im Begriffe ist, einzukriechen. 12. Pollenblüte. 13. Langgriffelige Fruchtblüte von Ficus Carica. 14. Die aus einer kurzgriffeligen Gallenblüte hervorgegangene Galle. 15. Blastophaga grossorum aus einer Galle ausschlüpfend. 16. Eine ausgeschlüpfte Blastophaga. 17. Dieselben vergrössert. Fig. 1, 2, 4, 6, 10, 11, 16 in natürlicher Grösse; Fig. 3 zweifach; Fig. 5 zwanzigfach; Fig. 7, 8, 9, 12, 13 fünffach; Fig. 14, 15, 17 achtfach vergrössert. (Nach Kerner.)

einerseits und den in dem Innern der Blüten dieser Pflanzen ihre Entwickelung durchmachenden Motten bezw. Gallwespen andererseits. (S. Fig. 17).

Durch die Untersuchungen und Beobachtungen von W. Trelease ist uns bekannt geworden, dass die kapseltragenden, in Nordamerika heimischen Yucca-Arten durch eine Motte, Pronuba Yuccasella Trel. befruchtet werden, deren Weibchen in die nur nachts geöffnete Blüte kommen, nicht um den Pollen zu fressen, sondern fortzutragen, um ihrer Brut die nötige Nahrung zu bringen. Um dieses Forttragen des Pollens möglich zu machen, ist das erste Glied der Kiefertaster sehr verlängert und zusammenrollbar, wodurch die Yuccamotte den Pollen zu einem Ballen vereinigen kann, den sie unter dem Kopfe festhält und nach einer anderen Blüte überträgt. Hier hält sich das Weibchen auf zwei Staubfäden fest, führt die Legeröhre in das Gewebe des Stempels ein und legt die Eier ab. Alsdann stopft sie den mitgebrachten Pollenballen in die trichterförmige Narbe hinein, so dass die Befruchtung erfolgt. Nach wenigen Tagen kriechen die Larven aus und nähren sich von den Samenknospen, von denen jede 18—20 verzehrt, bis sie herangewachsen sind. Die Verpuppung erfolgt in der Erde, nachdem die Larve sich durch die Wand des Fruchtknotens hindurchgefressen und sich an einem Spinnfaden herabgelassen hat. Die nicht von der Larve verzehrten Samen gelangen alsdann zur Reife, so dass die betreffende Yucca-Art durch diese Samen vermehrt wird, während beim Ausbleiben der dazu gehörigen Motte kein einziger Same angesetzt wird.

Ein ebenso merkwürdiges Verhältnis zwischen Blumen und Insekten, wie es die Yucca und ihre Motte zeigen, findet sich zwischen den Feigen (Ficus Carica u. s. w.) und gewissen kleinen Gallwespen.

Von dem in Südeuropa allgemein angepflanzten Feigenbaum kommen, nach Kerner's Darstellung (Pflanzenleben II S. 156—159) zweierlei Stöcke vor, nämlich solche, deren urnenförmige Blütenstände nur Fruchtblüten enthalten, und solche, welche in ihren Urnen an der Mündung mit Pollenblüten, weiter abwärts mit Gallenblüten besetzt sind. Die ersteren werden Ficus, die letzteren Caprificus genannt.

Wie schon der Name andeutet, entwickeln die in Gallenblüten umgewandelten Fruchtblüten keine Früchte, sondern Gallen, welche durch eine kleine, zur Gruppe Chalcididae gehörige Wespe (Blastophaga grossorum Grav. = Cynips Psenes L.) hervorgebracht worden. Die Weibchen dieser Wespe kriechen durch die Urnenmündung in das Innere des Blütenstandes und legen, indem sie den Legestachel senkrecht in den Griffelkanal einer Blüte einsenken, in der Nähe des Kernes der Samenanlage ein Ei ab. Aus demselben entwickelt sich eine weisse, fusslose Larve, welche sich von dem umgebenden Gewebe nährt, dadurch schnell wächst und den Fruchtknoten bald ausfüllt, während die Samenanlage desselben zerstört wird: der Fruchtknoten ist also zu einer Galle geworden. Hier erfolgt auch die Verpuppung, und schliesslich verlassen die ausgebildeten kleinen Insekten durch ein Loch, welches sie in die Galle beissen, ihren bisherigen Aufenthaltsort. Zuerst schlüpfen die Männchen aus und befruchten die noch in der Galle gebliebenen Weibchen, worauf auch

diese ausschlüpfen und nach kurzem Aufenthalte in der Urne ins Freie gelangen. Beim Herauskriechen kommen sie mit dem Pollen der an der Mündung befindlichen männlichen Blüten in Berührung und bestäuben sich über und über mit Blütenstaub. Sind sie dann im Freien angelangt, laufen sie (selten fliegen sie) zu jüngeren Blütenständen, schlüpfen in dieselben und belegen die Narben normaler, langgriffeliger weiblicher Blüten, während sie in die kurzgriffeligen Gallenblüten wieder Eier legen. Es findet zwischen diesen beiden Formen der weiblichen Blüten also eine Arbeitsteilung statt: die Narben beider werden mit Pollen belegt, in beide Blütenformen versuchen die Wespen Eier zu legen. Bei den kurzgriffeligen Gallenblüten gelingt dies mit dem Erfolge, dass die Eier tief genug hineingeschoben werden und sich zu Gallen entwickeln, während die Fruchtbildung unterbleibt. Bei den normalen Fruchtblüten ist der Griffel zu lang, als dass das Ei bis in die Fruchtknotenhöhle gelangen könnte; es entwickeln sich in ihnen daher keine Gallen, sondern es erfolgt die Ausbildung keimfähiger Samen.

In Unteritalien, fügt Kerner hinzu, und auch sonst in Südeuropa, wo die Feigenkultur seit uralter Zeit im grossen betrieben wird, pflanzt man in den Gärten vorwiegend Stöcke des Ficus, d. h. Stöcke, deren Urnen nur Fruchtblüten enthalten, weil sie die besten und saftigsten Feigen liefern. Die Feigenstöcke, welche in ihren Urnen neben Pollenblüten nur Gallenblüten bergen also der sog. Caprificus, wird nicht gepflanzt, weil seine meisten Feigen frühzeitig vertrocknen und abfallen. Nur einzelne Stöcke des Caprificus werden hie und da gezogen und zwar zu dem Zwecke, um die Urnen desselben an die Zweige des Ficus zu hängen. Man nennt dies die Kaprifikation, und es herrscht die Meinung, dass dann, wenn aus den Urnen des Caprificus die Wespen ausschlüpfen und in die Urnen des Ficus einwandern, die Feigen des letzteren besser werden. Diese Meinung, obschon bei den Gärtnern und bei dem Landvolke verbreitet, ist unrichtig. Denn damit die Feigen des Ficus süss werden, fährt Kerner fort, bedarf es nicht der Wespen. Thatsächlich gehen aus den Urnen des Ficus, in welche keine Wespen gekommen und in deren Früchtchen auch keine keimfähigen Samen entstanden sind, treffliche Feigen hervor, und ungezählte Mengen der in den Handel kommenden Feigen stammen von Bäumen und aus Gegenden, wo die Kaprifikation nicht geübt wird. Es scheint daher, dass sich der Gebrauch der Kaprifikation durch Überlieferung aus sehr alter Zeit erhalten hat, aus einer Zeit, in welcher es den Gärtnern nicht nur darum zu thun war, gute Früchte, sondern auch keimfähige Samen zur Vermehrung der Feigenstöcke zu erhalten. Heutzutage werden die Feigenstöcke nicht mehr aus Samen, sondern aus Stecklingen gezogen, und es ist daher jetzt die Kaprifikation überflüssig. — —

Wie schon S. 79 und S. 82. 83 mitgeteilt, hat Herm. Müller (Alpenblumen S. 479—511) die Insektenblütler in neun Blumenklassen eingeteilt, welche hier etwas eingehender besprochen werden mögen.

I. Die Pollenblumen (Po.)

Diese den Besuchern nur Pollen bietenden Blumen sind, wie die Anemone-, Papaver-, Hypericum-, Helianthemum-, Rosa-, Solanum-,

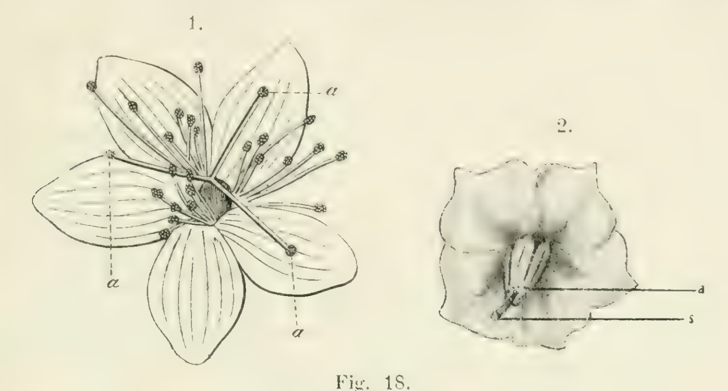


Fig. 18.
Pollenblumen.
1. Hypericum. a Narben. 2. Solanum tuberosum L. a Antheren. s Narbe.

Verbascum-, Sambucus-Arten, sämtlich sehr einfach, ringsgleich (strahligsymmetrisch) gebaut und bieten den oft sehr reichlich vorhandenen Pollen meist offen dar. (Fig. 18.) Es ist dabei nicht ausgeschlossen, dass manche Besucher sich zuckerhaltige Säfte aus dem Gewebe des Blütengrundes erbohren. Auch sind zu den Pollenblumen unter Umständen auch solche Windblütler **(W.)** zu rechnen, welche gelegentlichen Insektenbesuch erhalten, wie Artemisia-, Plantago- und Thalictrum-Arten, deren Blütenstände eine solche Augenfälligkeit entwickeln, dass sich hin und wieder Insekten als Gäste einstellen, oder welche einen wenn auch geringen Duft besitzen, welcher Besucher herbeilockt. Solche zwischen den Windblütlern und Insektenblütlern stehenden Pflanzen habe ich (Die Besucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden. I. S. 9. 10) Windblumen **(Wb.)** genannt. (Vgl. S. 86, Anm.).



Fig. 19.
Genista tinctoria L., eine Pollen-Bienenblume (losgeschnellt). (Nach Herm. Müller.)

Dagegen sind diejenigen honiglosen Blumen, deren Pollen nur bei bestimmter Behandlung zum Vorschein kommt, wie Sarothamnus scoparius, Genista tinctoria u. s. w., nicht zu den Pollenblumen zu rechnen, sondern diese sind ausgeprägte Bienenblumen. (Fig. 19.)

Wie schon Herm. Müller (Alpenbl. S. 479) auseinandersetzt, sind bei den Pollenblumen die hauptsächlichsten Blütenfarben vertreten. So sind:

Weiss oder Gelblich-weiss: Anemone nemorosa, silvestris,

narcissiflora, Spiraea Ulmaria, Aruncus Filipendula, Sambucus nigra, racemosa, Cistus salvifolius u. s. w.

Gelb: Anemone ranunculoides und alpina, Chelidonium majus, Hypericum perforatum, Papaver alpinum, Helianthemum vulgare, Lysimachia vulgaris, Verbascum Thapsus, Narthecium ossifragum u. a.

Rot: Papaver Rhoeas, Rosa u. s. w.

Lila oder Violett: Thalictrum aquilegifolium, Solanum Dulcamara.

Blau: Hepatica triloba.

Wie ich (a. a. O. S. 11) nachgewiesen habe, sind die Besucher besonders der weissen, der gelben und auch der roten Pollenblumen vorzugsweise kurzrüsselige Bienen und Schwebfliegen. Die Körperausrüstung und die Lebensgewohnheiten dieser Insekten erklären dies zu genüge: den kurzrüsseligen Bienen ist verborgener Honig nicht zugänglich, sie suchen daher ausser Blumen mit freiliegendem oder halbverborgenem Honig auch gern die reiche Pollenausbeute liefernden Pollenblumen auf, da Blütenstaub ein sehr wichtiges Nahrungsmittel für sie bildet, den sie daher oft in grossen Ballen an ihren Sammelapparaten aus den Pollenblumen fortschleppen. Ähnliches gilt für die Schwebfliegen. Sie stehen in Bezug auf Rüssellänge und Blumentüchtigkeit mit den kurzrüsseligen Bienen auf einer Stufe: Auch sie sind von dem Genusse völlig geborgenen Honigs ausgeschlossen, und für sie ist Pollen, den sie in reichlichster Menge besonders in Pollenblumen finden, wohl eine ebenso begehrte Nahrung wie Honig.

Es kann nicht Wunder nehmen, wenn wir auch den eifrigsten, fleissigsten und vielleicht auch häufigsten aller Blütenbesucher, die Honigbiene, auf vielen Pollenblumen antreffen. Auch einige Hummeln und einzelne andere langrüsselige Bienen stellen sich besonders auf den roten, violetten oder blauen Pollenblumen ein und beladen ihre Hinterschienen mit Blütenstaub, während die körbchenlosen und daher zum Pollensammeln unfähigen Schmarotzerhummeln (Psithyrus) auf Pollenblumen nicht angetroffen werden. In den falterreichen Alpen treten auch Schmetterlinge als Blütenbesucher auf, stets vergebens nach Honig suchend und meist nach kurzem Aufenthalte auf den Blüten wieder fortfliegend, hin und wieder vielleicht auch das Gewebe im Blütengrunde anbohrend und so etwas Saft erlangend. Auch Musciden stellen sich als Blütengäste ein, gleichfalls vergeblich Honig suchend, aber infolge ihres geringen Unterscheidungsvermögens immer wiederkehrend. Endlich sind stellenweise auch Käfer häufig Blumengäste, welche den reichlich vorhandenen Blütenstaub als willkommene Beute betrachten. Die Blütenbesucher aus den übrigen Insektengruppen kommen bei dieser allgemeinen Schilderung nicht in Betracht.

Bei einigen Pollenblumen sind die Staubfäden dicht mit Haaren besetzt (Verbascum, Anagallis, Narthecium, Tradescantia), welche häufig eine auffallende Färbung zeigen und so den Insekten nicht nur als Pollenmale, sondern auch als Stütz- und Haltepunkte bei ihrer Arbeit dienen. Solche Blumen werden mit Vorliebe von pollensammelnden Bienen aufgesucht.

Auch diejenigen Pollenblumen, deren Antheren zu einem den Griffel dicht umgebenden gelben Kegel zusammengestellt sind, welcher sich von der violetten Färbung der Kronblätter trefflich abhebt, also Solanum Dulcamara und die Cyclamen-Arten, sind Bienenblumen: die sich an den Antherenkegel anklammernde Biene öffnet denselben und wird mit dem herausfallenden, trocknen, pulverigen Pollen bestreut. Diese Blumen stellen (nebst den honiglosen Schmetterlingsblütlern) die höchste Stufe der Pollenblumen dar.

Dass Macropis labiata fast nur Lysimachia vulgaris besucht, ist bereits S. 114 erwähnt, ebenso die Erklärung Kerner's für diese Erscheinung, dass nämlich der dieser Pflanze eigentümliche Duft nur von der genannten Biene gerochen wird.

Die brennend rote Farbe von Papaver Rhoeas betrachtet Herm. Müller (Alpenblumen S. 479 Anm.) nicht nur als Lockfarbe für die Insekten, sondern auch gleichzeitig als Schreck- oder Trutzfarbe, durch welche abweidende Tiere auf die Giftsäfte der Blume aufmerksam und zum Vermeiden derselben veranlasst werden. Zum Beweise dieser Annahme bemerkt Müller, dass auf den „Kämpen", d. h. den umzäumten Wiesen bei Lippstadt, auf welchen die Kühe den ganzen Sommer zubringen, die Blumen der Klatschrose unangetastet bleiben, während fast alles andere abgeweidet wird. (Dasselbe, was für Papaver Rhoeas gilt, hat auch für Ranunculus acris Geltung).

Höchst merkwürdig sind gewisse Pollenblumen dadurch, dass sie eine Arbeitsteilung zwischen den Staubblättern eintreten lassen und dadurch mittelst weniger Staubblätter eine sichere Kreuzung erzielen. Nach Ludwig (Biologie der Pflanzen S. 481—483) gehören hierher zunächst die Pollenblumen mit zweierlei Staubblättern von verschiedener Gestalt, aber gleicher Färbung der Antheren und des Pollens, nämlich kürzeren Staubblättern zur Anlockung mit Beköstigungsantheren und längeren zur Anlockung mit Befruchtungsantheren. Todd, Fritz Müller und Hermann Müller haben für eine kleinere Zahl von Pflanzen nachgewiesen, dass diese Arbeitsteilung mit einer Enantiostylie verbunden ist, d. h. mit dem Vorkommen von rechtsgriffeligen und linksgriffeligen Blüten (den lang- und kurzgriffeligen der heterostyl-dimorphen entsprechend). Hierher gehört z. B. Solanum rostratum. Die unterste Anthere ist bei dieser Pflanze stark verlängert und in eine am Ende aufwärts gekrümmte Spitze verschmälert; ebenso ist der Griffel aufwärts gebogen. Beide sind jedoch aus der Richtung der Blütenachse nach entgegengesetzter Richtung herausgebogen. Es folgen nun in derselben Traube immer eine rechtsgriffelige und eine linksgriffelige Blüte aufeinander, und die gleichzeitig geöffneten Blüten desselben Zweiges sind entweder alle rechtsgriffelig oder alle linksgriffelig.

Die kreuzungvermittelnden Hummeln bekommen, während sie die vier kurzen Staubblätter, die „Beköstigungsantheren" ausmelken, in den linksgriffeligen Blüten ein Pollenwölkchen auf die rechte, in den rechtsgriffeligen auf die linke Seite des Körpers, das sie offenbar immer nur an den Narben entgegengesetzt gerichteter Blüten abstreifen können. Es muss also hier in derselben Weise

Fremdbestäubung eintreten wie bei den heterostylen Blüten von Pulmonaria, Primula u. s. w. Bei der Caesalpiniaceen-Gattung Cassia kommen folgende Verhältnisse vor:

1. Enantiostylie (Rechts- und Linksgriffeligkeit) ohne Arbeitsteilung der Antheren bei Cassia Chamaecrista (nach Todd).

2. Enantiostylie mit Arbeitsteilung der Antheren, aber ohne Begünstigung der Kreuzung entgegengesetzter Blütenformen, bei Cassia neglecta (nach Fritz Müller):

3. Enantiostylie mit Arbeitsteilung der Antheren und regelmässiger Kreuzung zwischen Blumen entgegengesetzter Formen bei Cassia multijuga (nach Fritz Müller).

4. Arbeitsteilung der Antheren (befruchtende und beköstigende) ohne Enantiostylie bei einer Verwandten der Cassia laevigata (nach Fritz Müller).

Cassia Marilandica hat nach Robertson dreierlei Staubblätter, die drei obersten, die zu dunklen schuppigen Körpern verkümmert sind, ersetzen das Saftmal von Honigblumen und die rote Zeichnung der oberen Kronblätter von Cassia Chamaecrista. Vier Staubblätter bieten dem Besucher den Pollen dar und werden von den Hummeln ausgemolken. Zwei lange Staubblätter, eins an jeder Seite des Griffels, dienen der Fremdbestäubung.

Die letzte Art schliesst sich an die Pollenblumen mit zweierlei Staubblättern und von verschiedener Gestalt und Farbe der Antheren an. Hierher gehören verschiedene Melastomaceen. So haben bei Heeria die kürzeren oberen „Beköstigungsantheren" eine grellgelbe leuchtende Farbe, während die befruchtenden Staubblätter und die Griffel von dem ins Violette gehenden Rot der Blumenblätter sind, daher sich von den letzteren nicht abheben. Die längeren unteren Staubblätter haben ausserdem noch eine Hebelvorrichtung am Konnektiv, vermöge deren beim Besuch grösserer Bienen (Bombus, Xylocopa) die Anthere vom Körper entfernt wird, während der Griffel denselben berührt, und erst beim Abfliegen die Pollenmasse dem Bienenkörper angedrückt wird. Der Farbengegensatz dient nicht allein dazu, die Insekten auf die augenfälligeren Beköstigungsantheren abzulenken, sondern auch die einsichtigen Besucher sofort an den richtigen Ort zu führen. — Unter den Commelinaceen zeigt Tinnantia undata ähnliche Differenzierungen der oberen und unteren Staubblätter wie Heeria. Noch etwas weiter ist die Umbildung der Blütenteile bei Commelina coelestis gegangen. Gleiche Arbeitsteilung und Verschiedenfarbigkeit zeigen die einfachen kleinen weissen Blüten der Pontederiacee Heteranthera reniformis. Sie enthalten ein langes Staubblatt mit blassblauen Antheren und zwei kurze Staubblätter mit glänzend gelbem Pollen. Auch bei Mollia-Arten (Tiliacee) und Lagerstroemia (Lythracee) sind die langen Staubblätter grün, die kurzen gelb. Unscheinbare Färbung des Pollens zum Schutz desselben sind, wie Ludwig an dieser Stelle hinzufügt, auch sonst häufig. So sind bei den Nektarblumen Lythrum Salicaria die oberen Staubbeutel grünlich, ebenso bei Echium vulgare, wo nur wenige einsichtigere

Insekten den Pollen wegholen (z. B. Osmia). Bei Echium wie bei anderen gynodimorphen Pflanzen nehmen aber die Staubbeutel der kleineren weiblichen Blüten, welche nur verkümmerten Pollen erzeugen, wieder eine gelbe oder andere auffälligere Farbe an und dürften als Anlockungsmittel dienen. (A. a. O. S. 483.)

2. Die Blumen mit freiliegendem Honig (A.)

Die niedrigste Stufe der Nektarblumen (*Ne*) bilden die Blumen mit freiliegendem Honig, welcher völlig offen daliegt, unmittelbar sichtbar und allgemein zugänglich ist. Sie sind ohne Ausnahme sehr einfache, offene, meist



Fig. 20.

Blumen mit freiliegendem Honig.
1. Pimpinella rubra Hoppe. 2. Saxifraga aspera L. 3. Gentiana lutea L. — n Nektarium.

strahlig-symmetrische (aktinomorphe) Blumen von meist weisser, grüngelber oder gelber Farbe. Es sind z. B.:

Weiss: die meisten Umbelliferen, Parnassia palustris, Ilex aquifolium, Lloydia serotina, Saxifraga-Arten, Sambucus Ebulus, Galium-Arten u. s. w. Mit gelben Sprenkelflecken: Saxifraga stellaris, aspera, bryoides.

Grüngelb: Acer-Arten, Petroselinum sativum, Rhamnus cathartica, Evonymus europaeus, Alchemilla vulgaris, Saxifraga muscoides, Euphorbia-Arten, Veratrum album, Bupleurum falcatum, Bupleurum stellatum, rotundifolium u. s. w., Foeniculum

vulgare, Listera ovata und cordata, Pastinaca sativa, Anethum graveolens.

Gelb: Chrysosplenium alternifolium und oppositifolium, Euphorbia-Arten, Saxifraga Segueri und stenopetala, Gentiana lutea u. s. w. Mit orangegelben Sprenkelflecken: Saxifraga aizoides.

Rosa: Meum Mutellina, Pimpinella rubra, Gaya simplex; etwas lebhafter rot: Azalea procumbens.

Entsprechend der Lage des Nektars werden die Blumen mit freiliegendem Honig vorwiegend von kurzrüsseligen Insekten besucht: kurzrüsselige Wespen und kurzrüsselige Fliegen überwiegen, dazu kommen die gleichfalls kurzrüsseligen Käfer und mittelrüsselige Fliegen (Syrphiden), seltener auch mittelrüsselige Bienen, während alle anderen Insekten völlig in den Hintergrund treten. Selbst die sonst überall thätige Honigbiene stellt sich hier verhältnismässig selten ein: offenbar ist die geringe Pollen- und Honigmenge für sie zu wenig anlockend, noch weniger für ihre noch längerrüsseligen Verwandten. Schmetterlinge, deren langer Rüssel für die Aufsaugung der flachen Honigschicht sehr ungeeignet ist, sind äusserst seltene Gäste selbst in den falterreichen Alpen. (Vergl. Knuth, die Besucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden I. S. 13.)

Herm. Müller (Alpenblumen S. 481—484) kommt für die Alpenblumen mit freiliegendem Honig zu ähnlichen Ergebnissen: Die rein gelben, die gelben mit orangefarbenen Sprenkelflecken, die grüngelben und die weissen werden vornehmlich von kurzrüsseligen Insekten (85 % der Besucher), besonders Musciden, besucht, während Bienen und Falter (nur 15 %) sehr zurücktreten. Dasselbe gilt auch für die rötlichen Umbelliferen (Meum Mutellina, Pimpinella rubra), während die intensiver rote, sehr reichlich honigabsondernde Azalea procumbens vorwiegend von den mit entwickelterem Farbensinn ausgestatteten Blumengästen, also von Faltern, Bienen und Schwebfliegen, besucht wird (80 % der Besucher), während die Musciden zurücktreten (20 %). Bei zahlreichen Saxifraga-Arten, bei Veratrum und Lloydia ist der Insektenbesuch ein so überwiegend aus Dipteren bestehender, dass Herm. Müller (a. a. O. S. 483) sie zu einer besonderen Gruppe, welcher er das Zeichen *AD* (also Dipterenblumen mit allgemein zugänglichem Honig) gegeben hat, zusammenstellte. Herm. Müller bemerkt jedoch ausdrücklich, dass sich eine scharfe Grenze zwischen *AD* und *A* nicht ziehen lässt, und dass z. B. Rhamnus, Sibbaldia und Alchemilla vielleicht mit demselben Rechte mit *AD* als mit *A* bezeichnet werden dürfen.

Die trübgelben Blumen mit freiliegendem Honig, z. B. Anethum graveolens, Bupleurum falcatum, Pastinaca sativa sah Herm. Müller (Befr. S. 101—103) in Westfalen niemals von Käfern besucht, sondern nur von Fliegen und Bienen, doch hat Loew (Beiträge) in Schlesien unter 46 Besuchern von Anethum graveolens 6 Käfer (= 13 %) beobachtet.

Listera ovata wird besonders von Schlupfwespen und ausserdem

von einem Käfer (Grammoptera laevis) besucht und befruchtet (s. Immenblumen S. 146).

Parnassia palustris ist eine Insektentäuschblume (s. Blumenklasse *D*. S. 159—160).

3. Die Blumen mit halbverborgenem Honig (AB.)

Diese Gruppe ist mit der vorhergehenden durch mannigfaltige Zwischenstufen verbunden. Der Nektar ist nur unter günstigen Umständen (bei hellem



Fig. 21.
Blumen mit halbverborgenem Honig.
1. Potentilla minima Haller. 2. Saxifraga rotundifolia L. 3. Berberis vulgaris L.

Sonnenschein) unmittelbar sichtbar, sonst ist er in den Winkeln des Blütengrundes etwas versteckt. Die hierher gehörigen Blumen sind zwar auch meist

strahlig-symmetrisch, doch nicht jederzeit offen, sondern sie breiten sich höchstens im hellen Sonnenscheine flach auseinander, während sie sich sonst zu halbkugeligen Schalen zusammenschliessen. Hierher gehören fast sämtliche Kreuzblütler und Alsinaceen, die Ranunculus- und Batrachium-Arten, Caltha, Crataegus, Berberis, Fragaria, Potentilla, Comarum, Sanguisorba u. s. w.

Auch bei dieser Blumenklasse ist Weiss und Gelb vorherrschend, doch sind diese Farben intensiver als bei voriger. Selten ist Weiss mit roten Sprenkelflecken (Saxifraga rotundifolia), Rot (Ranunculus glacialis) und Dunkelpurpur (Sanguisorba officinalis, Comarum palustre, Potentilla atrosanguinea). Die Besucher gehören zu ganz anderen Insektengruppen, als diejenigen der Blumen der Klasse *A*. Zwar bilden die kurzrüsseligen Fliegen, die kurzrüsseligen Wespen und die Käfer noch einen beträchtlichen Bruchteil der Blumengäste, aber die Erlangung des halbverborgenen Honigs macht diesen Kerfen doch schon grössere Schwierigkeiten, so dass sie lieber die Blumen mit freiliegendem Nektar aufsuchen. Dagegen treten mittelrüsselige Insekten in grösster Häufigkeit als Bestäubungsvermittler der Blumen mit halbverborgenem Honig auf. Die einfachen, bei Sonnenschein offenen, pollenreichen Blumen dieser Gruppe sind für die kleinen kurzrüsseligen und mit Sammelbürsten ausgerüsteten Bienen und für die neben Honig auch gern Pollen fressenden Schwebfliegen ein äusserst geeigneter Tummelplatz. Sie sind es daher, die in erster Linie die Blumen mit halbverborgenem Honig aufsuchen, und es ist interessant, zu sehen, wie auch die aus Europa in Nord-Amerika eingewanderten Blumen dieser Klasse dort einen Besucherkreis erhalten, welcher dem europäischen völlig entsprechend ist. Nach den Beobachtungen von Charles Robertson in Illinois wird dort nämlich z. B. Stellaria media in genau derselben Weise besonders von kurzrüsseligen Bienen und von Schwebfliegen besucht wie in Mitteldeutschland.

Der Besucherkreis der Blumen mit halbverborgenem Honig ist, wie auch bei der vorigen Klasse, doch immerhin von der Insektenfauna des jedesmaligen Beobachtungsgebietes abhängig: in Gegenden, wo die kurzrüsseligen Bienen spärlich sind, wie auf den nordfriesischen Inseln, treten diese gegen die Syrphiden stark zurück; in den falterreichen Alpen stellen sich zahlreichere Schmetterlinge ein, als in anderen Gegenden, wenngleich die Blumen dieser Gruppe überall eine verhältnismässig grössere Zahl von Falterbesuchen erhalten als diejenigen der vorigen: ist doch die Lage des Honigs für den langen Schmetterlingsrüssel nicht mehr völlig so unbequem.

Als viel eifrigere Besucherin tritt uns hier auch die Honigbiene entgegen, und auch andere langrüsselige Bienen gehen in grösserer Zahl dem für sich schon bequemer liegenden Honig nach, oder sammeln den meist reichlich vorhandenen Pollen.

Somit stehen sowohl die Blumen dieser Gruppe als die sie besuchenden Insekten auf einer erheblich höheren Stufe der Ausbildung als die Blumen und

Insekten der vorigen Klasse, in beiden auf den entsprechenden Stufen. (Knuth, Blütenbesucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden I, S. 14, 15).

Zu ähnlichen Ergebnissen wie ich ist Herm. Müller durch die Zusammenstellung der von ihm in den Alpen beobachteten Besucher der Blumen mit halbverborgenem Honig gekommen. Dort stehen (Alpenblumen, S. 487) die weissen Blumen unter dem vorwiegenden Einfluss der Dipteren, die gelben werden von Dipteren und kurzrüsseligen Bienen gleich stark besucht.

Die gelben Ranunculus- und Potentilla-Blüten werden nach Herm. Müller (Befr. S. 115; Weit. Beob. I, S. 320, 321; II. S. 241, 242) in Mitteldeutschland besonders von kleinen Bienen aus den Gattungen Andrena und Halictus besucht, und „diese Kreuzungsvermittler entsprechen in ihrer Körpergrösse und Anpassungsstufe den Dimensionen und der Anpassungsstufe dieser Blumen so vollständig, als wenn beide für einander geschaffen wären.“ (Alpenblumen, S. 488).

Die schwärzlich-purpurnen Blumen dieser Klasse werden fast ausschliesslich von Fliegen, in den Alpen auch von Faltern besucht. Vielleicht ist es die Ähnlichkeit der Blütenfarbe mit faulendem Fleisch, welche besonders Fäulnisstoffe liebende Fliegen zum Besuche herbeilockt.

4. Die Blumen mit völlig geborgenem Honig (B.)

Auch diese Klasse ist mit der vorhergehenden durch zahlreiche Übergänge verbunden. Der Nektar ist jederzeit den Blicken der Besucher völlig entzogen, da er in Einsackungen oder durch Härchen oder vorspringende Blütenteile verborgen ist, so dass er auch bei gänzlicher Ausbreitung der Kronblätter im Sonnen-

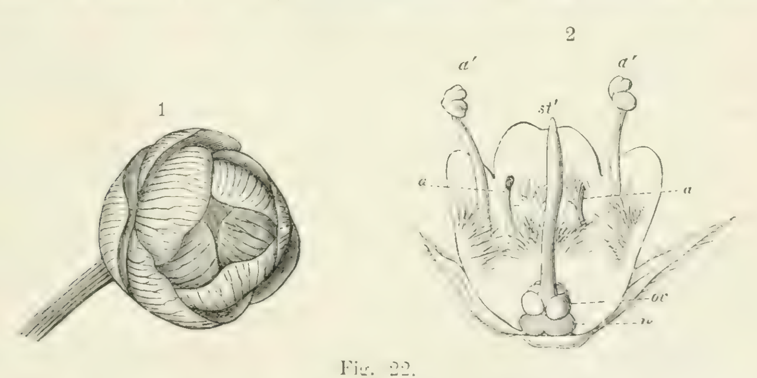


Fig. 22.

Blumen mit verborgenem Honig.

1. Trollius europaeus L. 2. Lycopus europaeus L. (im Aufriss). n Nektarium.

scheine unsichtbar bleibt. Wenn auch hier die strahlig-symmetrische Blütenform noch überwiegt (z. B. Pulsatilla-Arten, Trollius, Geranium-Arten, Erodium, Cardamine pratensis, Cakile maritima, Malva, Rubus, Oxalis, Epilobium, Ribes, Lythrum, Sempervivum, Polemonium, Myosotis, Vaccinium, Calluna, Pirola Symphoricarpus, Allium u. s. w.), so treten doch in dieser Blumenklasse schon zahlreiche mehr oder minder

stark hälftig-symmetrische Arten auf, welche wiederum eine höhere Ausbildungsstufe der Blumen andeuten (z. B. Veronica, Euphrasia, Scrofularia, Lycopus, Orchis, Thymus, Mentha, Origanum u. a.).

Die weisse und gelbe Blütenfarbe, welche in den beiden ersten Klassen der Nektarblumen die vorherrschenden waren, treten bei den Blumen mit völlig geborgenem Honig fast ganz in den Hintergrund und machen der roten, blauen und violetten Platz.

Wie ich (Blütenbesucher I, S. 16 und 17) nachgewiesen habe, stehen auch die Blütengäste dieser Blumenklasse, welche einen erheblichen Fortschritt gegenüber der vorigen anzeigt, auf einer bedeutend höheren Stufe der Blumentüchtigkeit als die Besucher der Blumen mit halbverborgenem Honig. Die kurzrüsseligen und weniger einsichtigen Insekten, welchen die verstecktere Lage des Honigs unbequemer ist, als die mehr oder minder offene der Blumen der beiden vorhergehenden Klassen, treten bedeutend zurück, während die langrüsseligen sich in viel höherem Grade an dem Blumenbesuche beteiligen als in den Klassen *AB* und *A*.

Die Honigbiene ist fast überall an den Blumen dieser Klasse saugend beobachtet: ihr 6 mm langer Rüssel reicht bequem bis zu dem im Blütengrunde verborgenen Nektar, dessen Lage sie sofort ausfindig macht. Ebenso treten ihre nächsten Verwandten, die Hummeln, in grösseren Scharen als Besucher auf, und auch die Schmarotzerhummeln gehen dem reichlichen, zwar verborgenen, aber mit Hülfe des langen Rüssels mühelos erreichbaren Honig gern nach. Die übrigen langrüsseligen Bienen schliessen sich ihnen an.

Die meist nur wenige mm tiefe Bergung des Honigs macht es auch den kurzrüsseligen Bienen und den langrüsseligen Wespen, sowie unter den Fliegen auch den Bombyliden und Syrphiden leicht, denselben zu erreichen, und für die Falter ist der Nektar wegen seiner tieferen Bergung noch bequemer saugbar als bei den Blumen der vorigen Klasse.

Schwerer schon wird dies den kurzrüsseligen Fliegen (Musciden u. s. w.) und den kurzrüsseligen Wespen, und in noch geringerer Zahl treten aus diesem Grunde die Käfer als Besucher auf: meist sind es nur kleine Coleopteren, deren schmächtiger Leib gestattet, ganz in die Blüte hineinzukriechen und so, ohne Nutzen für die Blumen, den Nektar zu erlangen, oder es sind pollenfressende, nur gelegentlich befruchtende Käfer.

Einige Blumen dieser Klasse sind dadurch besonders interessant, dass sie von ganz bestimmten Insektenarten oder -gruppen besucht werden:

So stellt sich, wie schon S. 114 bemerkt wurde, auf Lythrum salicaria die Biene Cilissa melanura Nyl. überall, wo die Pflanze wächst, ein; sie beschränkt ihren Besuch fast ausschliesslich auf diese Pflanze.

Symphoricarpus racemosa wird stellenweise fast ausschliesslich von Wespen besucht, und Scrofularia nodosa ist überall eine ausgeprägte Wespenblume, ebenso Cotoneaster vulgaris und Lonicera alpigena (nach Herm. Müller's Beobachtungen in den Alpen). Eingehender werden diese Wespenblumen bei den Immenblumen besprochen werden. (Vgl. S. 143—145.)

Veronica Chamaedrys und einige Arten dieser Gattung sind Schwebfliegenblumen, da der zierliche Bestäubungsmechanismus in regelrechter Weise nur von Schwebfliegen in Bewegung gesetzt wird. (S. Blumenklasse *D*.)

Nicht wenige Blumen bergen den Honig so tief, dass sie einen Übergang zwischen den Klassen *B* und *H* bilden, ihnen also die Bezeichnung *BH* zu-

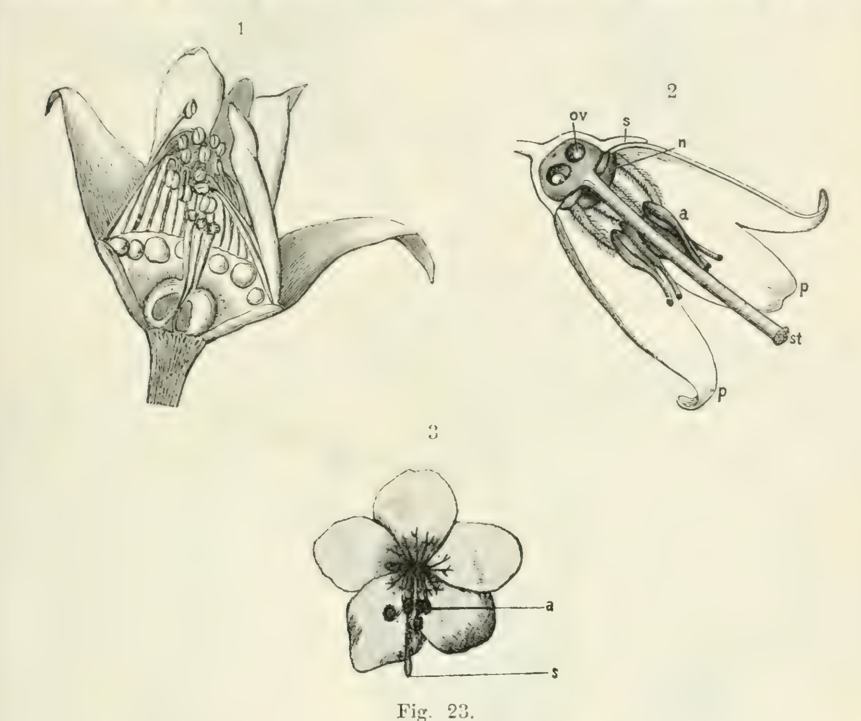


Fig. 23.

Blumen der Gruppe BH.

1. Rubus saxatilis L. (im Aufriss). 2. Vaccinium vitis idaea L. (wie vor). 3. Polemonium coeruleum L.

kommt, z. B. Rubus idaeus und saxatilis, Euphrasia officinalis, salisburgensis und minima, Goodyera repens. Zu *BHb* gehören: Polygala comosa und alpestris, Polemonium coeruleum, Vaccinium vitis idaea und uliginosum, Calluna vulgaris. Zur Übergangsstufe *BF* gehört Saxifraga oppositifolia. Zu *BD* rechnet Herm. Müller (Alpenblumen S. 25 und 31) Oxalis Acetosella, Pirola uniflora und rotundifolia.

5. Die Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig (B'.)

Die Bergung des Honigs ist dieselbe wie bei der vorigen Blumenklasse, doch sind die Blüten zu Köpfchen vereinigt, wodurch sie nicht nur besonders augenfällig werden, sondern ihnen auch die Möglichkeit gegeben ist, dass eine Anzahl von Blüten gleichzeitig befruchtet wird. Hierher gehören die Korb-

blütler (mit Ausnahme der windblütigen Gattung Artemisia) und die Arten der Gattungen Knautia, Scabiosa, Succisa, Armeria.



Fig. 24.
Blumengesellschaften.
1. Chrysanthemum alpinum L. 2. Gnaphalium Leontopodium Scop.

Die Blumengesellschaften zerfallen in zwei scharf von einander unterschiedene biologische Gruppen: die weissen und gelben einerseits, deren Insektenbesuch demjenigen der gleichfalls fast stets weissen oder gelben Blumen mit halbverborgenem Honig nahe kommt, und die roten, blauen und violetten andrerseits, deren Insektenbesuch fast vollkommen mit demjenigen der gleichfalls fast stets roten, blauen oder violetten Blumen mit verborgenem Honig übereinstimmt.



Fig. 25.
Adenostoyles alpina Bl. et Fing., eine Blumengesellschaft der Abteilung B'F.

Die Übereinstimmung der Blütenfarben und der Insektenbesuche dieser Gruppen lässt sich nur dadurch erklären, dass die höher ausgebildeten Insekten die rote, blaue und violette Blütenfarbe bevorzugen, woraus folgt, dass diese Färbungen auch als eine höhere Stufe der Blumenfärbung anzusehen sind.

Hieraus ergiebt sich der anfangs so merkwürdig erscheinende Zusammenhang zwischen den genannten Blumen- und Insektengruppen als selbstverständlich. Diese Farbenauswahl der Insekten hat schon Hermann Müller bemerkt.

In Bezug auf die Häufigkeit des Insektenbesuches übertreffen die beiden Gruppen der durch die Zusammenhäufung der Blüten sehr augenfälligen Blumengesellschaften die ihnen entsprechenden beiden anderen Blumenklassen erheblich. Knuth, Blütenbesucher II. S. 3.)

Wie schon S. 114 bemerkt ist, beschränkt die kleine Biene Andrena Hattorfiana F. sich ausschliesslich auf den Besuch von Knautia.

Auch von B' nach F kommen Übergangsformen vor. So gehören zu $B'F$ Eupatorium cannabinum, Adenostyles alpina, albifrons und hybrida, da die Besucher dieser Blumengesellschaften fast ausschliesslich Falter sind. (S. Fig. 25.)

6. Die Immenblumen (H.)

Sie werden nur durch Immen (Hymenopteren, Hautflügler) regelrecht ausgebeutet und befruchtet. Blumenformen und -farben sind von der grössten Mannigfaltigkeit. Es überwiegen die hälftig-symmetrischen (zygomorphen) Formen und die rote, blaue oder violette Farbe bei weitem. Die Immenblumen erhalten zwar Besuch von Insekten der verschiedensten Gruppen, aber nur die weniger ausgeprägten Blumen dieser Klasse können durch andere Kerfe als Hautflügler befruchtet werden. Bei den höchst ausgebildeten Formen dieser Blumen sind es zuweilen nur wenige Bienenarten, welche allein imstande sind, die regelrechte Befruchtung auszuführen. Zu dieser Blumenklasse gehören die Papilionaceen, die Mehrzahl der Violaceen, zahlreiche Labiaten, Scrofulariaceen, die Aconitum- und Delphinium-Arten, Corydalis solida, cava, fabacea u. s. w.; ferner Scrofularia nodosa, Lonicera alpigena, Listera ovata.

Sie zerfallen in 5 Gruppen:

a) Bienenblumen im engeren Sinne (*Hb*), die zur Ausbeutung ihres Honigs einen höchstens 7 mm langen Rüssel erfordern (z. B. Trifolium repens, Lotus),

b) Hummelblumen (*Hh*), die einen längeren Rüssel erfordern (z. B. Trifolium pratense, Aconitum),

c) Bienen-Hummelblumen (*Hbh*): Calamintha alpina,

d) Wespenblumen (*Hw*): Scrofularia nodosa,

e) Schlupfwespenblumen (*Hi*): Listera ovata.

Aus der grossen Fülle der merkwürdigen Blüteneinrichtungen der Bienen- und Hummelblumen, wie der Explosionsmechanismus bei Sarothamnus, Genista, Ulex, der Hebelmechanismus bei Salvia, der Federmechanismus bei Medicago u. s. w., können hier nur einige durch Abbildungen angedeutet werden. In Bezug auf die genaue Darstellung dieser Blüteneinrichtungen muss auf den zweiten Band dieses Werkes verwiesen werden.

Bei den **Bienenblumen im engeren Sinne**, die zur Ausbeutung des Honigs einen höchstens 7 mm langen Rüssel erfordern, treten neben der Honigbiene und den langrüsseligen Bienen (einschliesslich einzelner Schmarotzerhummeln) auch einige kurzrüsselige Bienen als Befruchter auf, da die geringe Tiefe der Honigbergung auch diesen gestattet, auf regelrechtem Wege zum Nektar vorzudringen und dabei den Bestäubungsmechanismus auszulösen. Dasselbe gilt für einige Syrphiden, bei Euphrasia officinalis L. sogar für einzelne Musciden. Letztere Blume dürfte daher als eine Übergangsform von den Blumen mit verborgenem Honig zu den Bienenblumen zu bezeichnen sein. Die Schmetterlinge dagegen sind wohl niemals hierzu im stande: ihr langer Rüssel gestattet ihnen zwar, Honig auch aus den Bienenblumen zu saugen, doch ist derselbe viel zu dünn, um den Blütenmechanismus in Bewegung zu setzen. Sie treten daher wohl ausschliesslich als Honigdiebe auf. Die übrigen Besucher sind nur gelegentliche und zufällige, meist gleichfalls ohne Nutzen für die Blume.



Fig. 26.
Trifolium repens L., eine Bienenblume.

Die **Hummelblumen**, deren Honig mehr als 7 mm tief geborgen ist, werden fast ausschliesslich von Hummeln und anderen langrüsseligen

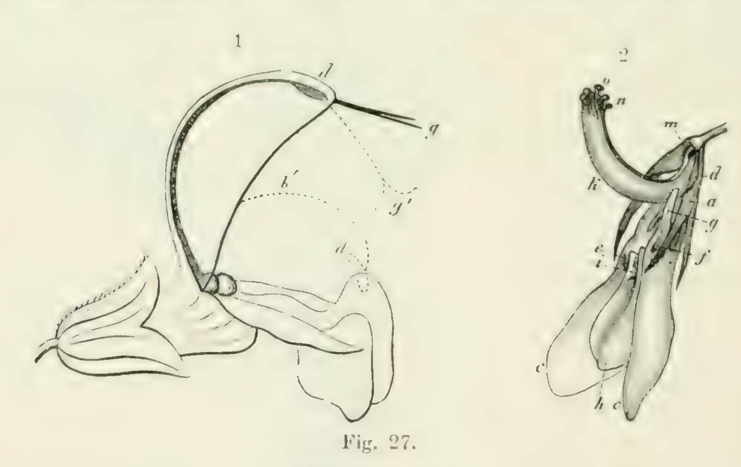


Fig. 27.
Hummelblumen.
1. Salvia pratensis L., eine Hummelblume mit Hebelmechanismus. 2. Medicago sativa L., eine Hummelblume mit Federmechanismus.

Bienen befruchtet; bei einzelnen Arten, z. B. bei Erica Tetralix scheinen auch die besuchenden Schmetterlinge und Schwebfliegen die Befruchtung vermitteln zu können. Bienen mit kürzerem Rüssel treten nur als Pollendiebe auf oder sind Honigräuber, indem sie in einen Teil der Blumenkrone ein Loch beissen und durch dieses den Rüssel bis zum Nektar vorschieben. So verfährt

bei uns Bombus terrester L. z. B. bei Trifolium pratense, Corydalis solida und cava, Lamium album. Durch die von dieser Hummel gebissenen Löcher raubt auch häufig die Honigbiene Nektar. In den Alpen ist Bombus mastrucatus Gerst. vor allen anderen Hummeln ausgezeichnet „durch ihre für die Blumen verhängnisvolle, sehr ausgeprägte Neigung, aus tiefen, weniger bequem zugänglichen Nektarien den Nektar durch Einbruch zu gewinnen."

Die Schmetterlinge verfahren hier wieder wie bei den Bienenblumen im engeren Sinne. Sonstige Besucher sind fast ausschliesslich Pollendiebe. (Knuth, Blütenbesucher II, S. 6, 7).

In sehr eingehender Weise hat sich Herm. Müller (Alpenblumen, S. 499 ff.) über die Blütenfarben von Bienen- und Hummelblumen geäussert. Er macht darauf aufmerksam, dass gleichzeitig und an demselben Standorte blühende Blumen dieser Klasse in der Regel verschieden gefärbt sind. Müller erinnert daran, dass häufig mehrere Arten derselben Gattung mit offenem oder nur teilweise geborgenem Honig gleichzeitig neben einander blühen und dabei dieselbe Blumenfarbe besitzen, so Ranunculus acris, bulbosus und repens; selbst bei Blumen mit völlig geborgenem Honig, welcher aber noch kurzrüsseligen Insekten zugänglich ist, finden sich gleichzeitig blühende, gleichgefärbte Arten neben einander, so bei Sempervivum, Mentha, zahlreichen Korbblütlern (besonders Cichoriaceen).

Ganz anders verhalten sich dagegen die Blütenfarben nahverwandter und gleichzeitig blühender Immenblumen desselben Standorts. Herm. Müller stellt folgende Arten einander gegenüber [1]).

Aconitum Lycoctonum: gelb, A. Napellus: blau;

Lamium album: weiss, L. maculatum: rot, Galeobdolon luteum: gelb;

Salvia glutinosa: gelb, S. pratensis: blau;

Teucrium montanum: weiss, T. Chamaedrys: purpurn;

Pedicularis tuberosa: weissgelb, P. verticillata: purpurn;

Trifolium badium: gelb bis braun, T. montanum: kleine weisse hochstehende Köpfchen, T. repens: grössere weisse tiefstehende Köpfchen, T. pratense var. nivale: noch grössere schmutzig weisse Köpfchen, T. alpinum: purpurn.

Diese verschiedenen Färbungen denkt sich Herm. Müller durch das Unterscheidungsvermögen und das Unterscheidungsbedürfnis der Bienen zur Ausprägung gelangt, so dass es nicht wunderbar erscheint, wenn bei Bienenblumen nicht nur Weiss, Gelb, Rot, Violett, Blau, Braun und selbst Schwärzlich (Bartsia) in den verschiedensten Abstufungen vertreten sind, sondern auch mehrere Farben an derselben Blume auftreten, wie bei Polygala Chamaebuxus, Viola

[1]) Auf solche Farbengegensätze verwandter Arten hat schon Frank (Untersuchungen über die Farben der Blüten S. 30, Tübingen 1825) aufmerksam gemacht: Diese beiden Farbengegensätze (nämlich blau, gelb), sagt derselbe, treten häufig in derselben Gattung bei verschiedenen Arten auf; so besitzen die Gattungen Linum, Scabiosa, Aconitum, Lupinus, Iris u. a. m. rein blau und rein gelb blühende Arten.

tricolor, Cerinthe major, Galeopsis versicolor, Astragalus depressus, alpinus u. s. w.

Eine Ausnahme bilden nur eine grosse Anzahl gelbblühender Papilionaceen (Genista, Sarothamnus, Coronilla vaginalis, Hippocrepis comosa). Hier scheint sich, nach Müller, die gelbe Blumenfarbe so streng vererbt zu haben, dass „Abänderungen, die natürlich für die Züchtung differierender Blumenfarben immer die notwendige Vorbedingung bilden, garnicht aufgetreten sein mögen“.

Verschiedene Blumen dieser Klasse werden nur von einigen wenigen Hummelarten oder selbst einer einzigen besucht und befruchtet.

Besonders interessant erscheint in dieser Hinsicht Aconitum Lycoctonum. Der Nektar dieser Blume ist so tief geborgen, dass nur Insekten mit ausnahms-

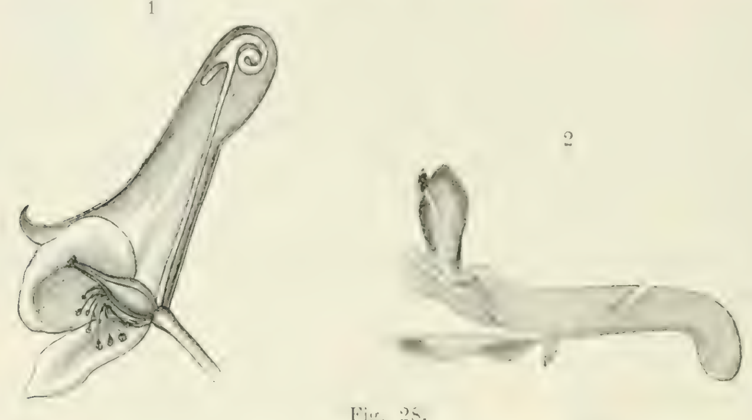


Fig. 28.

Hummelblumen mit besonders tiefer Honigbewegung.

1. Aconitum Lycoctonum L. (im Aufriss). 2. Corydalis solida Sm. (Die Kronröhre ist von Bombus terrester angebissen.)

weise langem Rüssel denselben erreichen können. Besonders interessant ist es nun, dass diese Blume in Mitteldeutschland ausschliesslich von Bombus hortorum L., in den Alpen ausschliesslich von B. opulentus Gerst. ♀ besucht wird. Diese beiden Hummeln besitzen von allen ihren in den genannten Gebieten vorkommenden Gattungsgenossen den längsten Rüssel: B. hortorum einen solchen von 21, B. opulentes von 22 mm. Letztere Art ist bisher an keiner anderen Blume beobachtet worden. Wir haben es hier also mit vikariierenden Arten zu thun.

In Jämtland (im mittleren Schweden) sah C. Aurivillius (Bot. Centralblatt Bd. 29. S. 125, 126) ausser B. hortorum L. auch häufig B. consobrinus Dahlb. als Befruchter. Beide Arten sind „besonders gut ausgestattet, um den Honig zu erreichen.“ Wir haben hier also eine zweite, für die „nördlichen Alpengegenden“ charakteristische, vikariierende Species oder nur eine Varietät, denn Schmiedeknecht (Apidae Europ. S. 295, 297, 305) bezeichnet letztere als eine Form der ersteren.

Endlich hat Mac Leod in den Pyrenäen auch wieder B. hortorum L. als Besucher von Aconitum Lycoctonum L. var. pyrenaicum Ser. angetroffen. Ausserdem sah dieser Forscher auch zahlreiche Exemplare von Bombus Gerstaeckeri Mor. ♀ dem Nektar dieser Blume nachgehen; diese Art ist (Schmiedeknecht Apid. Europ. S. 304) mit B. opulentus Gerst. identisch. (Knuth, Blütenbesucher II, S. 7).

Ein anderes Beispiel bieten Corydalis solida und cava. Das einzig normal honigsaugende und dabei die Wechselbefruchtung vollziehende Insekt, welches an den beiden Corydalis-Arten (von Herm. Müller bei Lippstadt, von mir bei Kiel, von Mac Leod bei Gent) beobachtet wurde, ist Anthophora pilipes ♂ und ♀, welche mit ihrem 19—21 mm langen Rüssel bequem bis zu dem im Grunde des Sporns abgesonderten und geborgenen Honig vordringen kann. „Sie besucht die Corydalis-Blüten so zahlreich und emsig, dass sie zur Befruchtung aller genügt." Normal saugend beobachtete Herm. Müller noch zwei Wollschwebfliegen (Bombylius major L. und B. discolor Mgn.), welche jedoch nur als Honigdiebe auftraten, ohne den Blütenmechanismus auszulösen.

Ferner ist es bekannt, dass Cerinthe alpina ausschliesslich von Bombus alticola, Delphinium Consolida von Bombus hortorum befruchtet wird.

Eine Zwischenstufe zwischen den Bienenblumen und den Hummelblumen bilden die **Bienen-Hummelblumen** (*Hbh*), welche, wie Calamintha alpina, zwei verschiedene Blütenformen besitzen, von denen die eine nur von Hummeln regelrecht ausgebeutet wird, während bei der anderen der Nektar auch Bienen mit weniger als 7 mm langem Rüssel zugänglich ist. Bei dieser Pflanze treten nämlich, nach Herm. Müller (Alpenblumen, S. 319, 320), gross- und kleinblumige Stöcke auf, welche beide zweigeschlechtig und protandrisch sind. Bei den ersteren Blumen ist die Kronröhre 10 mm, bei den letzteren nur 6 mm lang. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Alectorolophus major und minor, welche Herm. Müller (Befr. S. 294—296) als blütenbiologisch verschiedene Formen einer Art (Rhinanthus crista galli L.) auffasst: die Kronröhre der Form major ist 9—10, von minor 7—9 mm lang.

Die **Wespenblumen** (*Hw*) gestatten auch anderen Insekten den Zutritt zum Honig und werden auch von diesen befruchtet; sie sind daher bereits bei den Blumen mit verborgenem Honig besprochen, zu welchen sie in Bezug auf die Nektarbergung gehören.

In vielen Gegenden bestehen die Besucher von Symphoricarpus racemosa Michx. meist aus Faltenwespen: Herm. Müller (Befr. S. 361) beobachtete in Thüringen z. B., dass fünf Vespiden-Arten über neun Zehntel aller Besucher ausmachten, während in Westfalen, wo es weit weniger Wespen giebt, der Besuch der Honigbiene überwiegt. Auch ich sah in Thüringen Vespa saxonica besonders häufig an den Blüten der Schneebeere honigsaugend, während ich in Schleswig-Holstein, überhaupt im Küstengebiete der Nord- und Ostsee (von Rügen bis Geestemünde) kaum Wespen, sondern fast

nur Bienen und Hummeln als Besucher und Befruchter dieser Pflanze beobachtete. [1])

Eine viel ausgeprägtere Wespenblume ist Scrofularia nodosa. Nicht nur in Europa, sondern auch in Nord-Amerika sind Wespen als die wichtigsten Blütenbesucher dieser Pflanze bemerkt worden. Es scheint aber, als ob dieser Besuch nicht zu jeder Jahreszeit gleichmässig ist. So fand ich, dass die Blume auch in Holstein im Anfange ihrer Blütezeit sehr eifrig von Wespen besucht wurde, während späterhin Honigbiene und Hummeln die hauptsächlichsten Besucher waren. Eine ähnliche Beobachtung hat Robertson in Illinois gemacht, doch fand dieser Forscher Ende August und Anfang September, wenn die Anzahl der Blumen bereits eine beschränkte ist, wieder Wespen als einzige Besucher. Robertson (Transact. St. Louis Acad. of Sc. V) schliesst hieraus: „This seems to be significant, for when any flower becomes reduced in numbers, its proper visitors are apt to be the last to leave it“. — Ich habe darauf aufmerksam gemacht (Blütenbesucher I S. 17), dass die gelben Antheren und die bräunliche Blumenkrone von Scrofularia mit der Färbung der besuchenden Insekten eine beachtenswerte Übereinstimmung zeigen: eine mit dem Kopfe in der gerade für diesen passenden Blumenöffnung sitzende und mit dem Abdomen hervorragende Wespe sieht in Bezug auf die Färbung fast wie ein Teil der Blume selbst aus.

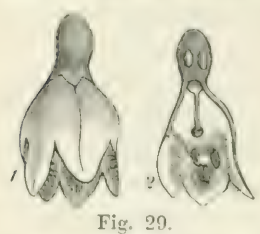


Fig. 29.
Symphoricarpus racemosa Michx., eine Wespenblume.





Fig. 30.
Scrofularia nodosa L., eine Wespenblume.

Eine ähnliche Blütenfärbung wie Scrofularia nodosa und aquatica zeigt Lonicera alpigena. (Vgl. Fig. 31.) Nach Herm. Müller's Darstellung (Alpenblumen S. 395, 396) ist die Knospe rötlich-braun. Beim Aufblühen wird diese Färbung auf kurze Zeit durch die schmutzig gelblich-weisse der Innenfläche ersetzt, während diese in der älteren Blume dieselbe rötlich-braune Farbe annimmt, welche die Aussenseite besitzt. Im ganzen tragen daher die Blütengruppen immer die sonst ungewöhnliche rötlich-braune Blumenfarbe zur Schau, ähnlich der, welche wir bei Scrofularia finden. Die Blumenkrone sondert etwa 1 mm über ihrem Grunde sehr reichlich Honig in einer bauchigen Erweiterung aus, welche gerade weit genug ist, um einen Wespen- oder Hummelkopf aufzunehmen. Als besonders häufige Besucher beobachtet Herm. Müller in den Alpen 2 Wespenarten.

---

[1]) Nach Fertigstellung des Manuskripts sah ich am 20. Juli 1897 bei Heringsdorf auf der Insel Usedom Symphoricarpus racemosa neben Apis und Bombus lapidarius L. auch von zahlreichen saugenden Vespa-Arten besucht.

Auch Epipactis latifolia besitzt eine ähnliche Blütenfärbung; Charles Darwin (Orchids) beobachtete als Besucher dieser Art Wespen (Vespa silvestris). Es scheint daher, als ob die bräunliche Blütenfarbe auf die



Fig. 31.
Lonicera alpigena L., eine Wespenblume.

Wespen eine ganz besondere Anziehungskraft ausübt. Auch der bauchig erweiterte, mit sehr reichlichem Nektar angefüllte Safthalter ist charakteristisch für die Wespenblumen. Einen solchen besitzt auch die vorhin schon erwähnte Symphoricarpus racemosa und ferner Cotoneaster

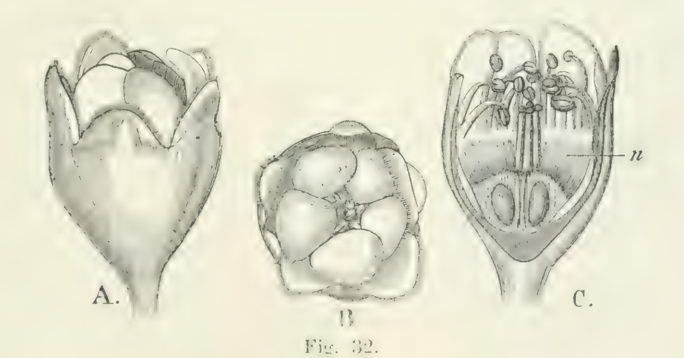


Fig. 32.
Cotoneaster vulgaris Lindl., eine Wespenblume.

vulgaris Lindl. (Fig. 32), der nach Herm. Müller (Alpenblumen S. 214, 215) als eine Wespenblume anzusehen ist. Die kleinen blassroten Blüten bilden eine halbkugelige Schale, deren gelbgefärbte, fleischige Innenwand sehr reichlich

Honig absondert, welchem eine Wespe, Polistes biglumis, mit Vorliebe nachgeht. Herm. Müller sah diese Wespe, welche ihr Nest an dieselben Felsblöcke ankittet, an denen die Zwergmispel wächst, sehr häufig von Blüte zu Blüte wandern, den Kopf in den seiner Grösse gerade entsprechenden Honignapf senken und Kreuzung herbeiführen. Andere Besucher hat Müller nicht bemerkt. —

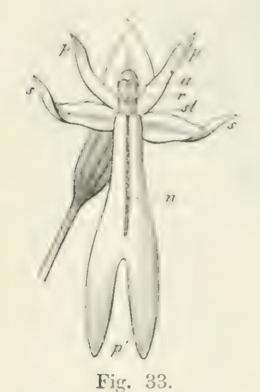


Fig. 33.
Listera ovata L., eine Schlupfwespenblume.

Auch **Schlupfwespenblumen** scheinen vorzukommen, d. h. solche Blumen, welche besonders von Schlupfwespen (Ichneumoniden) aufgesucht werden, denen daher die Abkürzung *Hi* zukommt.

Die Besucher von Listera ovata (Fig. 33) sind in noch zu geringer Zahl bekannt geworden, um ein endgültiges Urteil über dieselben abgeben zu können, doch scheint es, als ob diese Blume fast ausschliesslich von Schlupfwespen und einem Bockkäfer (Grammoptera laevis), dessen Körperform in auffallender Weise mit der Form der Unterlippe von Listera übereinstimmt, besucht wird. Schon Sprengel (Entd. Geheimn. S. 409) beobachtete wohl den genannten Käfer als Befruchter dieser Pflanze in Brandenburg, Herm. Müller (Befr. S. 79) 80 Jahre später in Westfalen. Ebenso beobachtete schon Sprengel zahlreiche Schlupfwespen mit Pollinien behaftet auf der genannten Blume; Darwin, Müller und Mac Leod bestätigten diese Beobachtung.

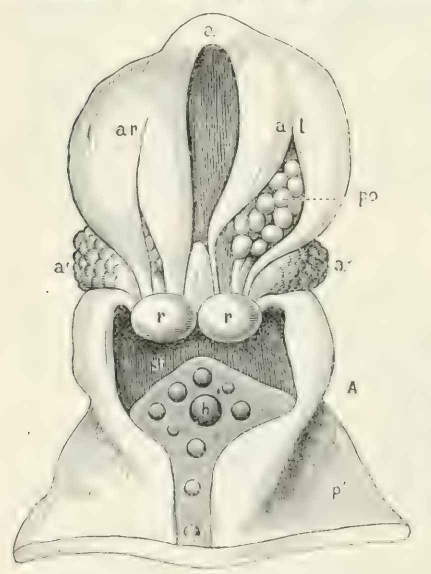


Fig. 34.
Chamaeorchis alpina Rich. (Schlupfwespenblume?). B. Eine junge Blüte nach Entfernung des Perigons mit Ausnahme der Unterlippe (7 : 1). A. Mitte derselben von vorn gesehen (35 : 1).

Wenn daher die genannte Blume als eine Schlupfwespenblume erscheint, so dürfte von der im Schatten subalpiner Wälder wachsenden Listera cordata dasselbe gelten, denn Blütenfarbe, -form und -einrichtung stimmen mit Listera ovata vollständig überein, nur sind ihre Blüten kleiner. Es bedarf aber noch direkter Beobachtung, um diese Vermutung zu bestätigen, denn bisher sind die Kreuzungsvermittler von Listera cordata nicht bekannt geworden.

In Bezug auf die Honigbergung gehören die eben genannten beiden Arten zu den Blumen mit freiliegendem Nektar; sie sind daher bei diesen schon erwähnt.

Auch die höchst unscheinbaren Blüten von Chamaeorchis alpina (Fig. 34) üben einen unbegreiflichen Reiz auf gewisse Insekten aus, denn Hermann Müller (Alpenblumen S. 74) fand in mehr als 50 von ihm mit der Lupe untersuchten Pflanzen über zwei Drittel entleerte Pollentaschen und befruchtete Narben. „Die kleinen geruchlosen Blümchen werden von den niedrigen Grasbüschen, zwischen welchen sie wachsen und denen sie ziemlich gleichfarbig sind, noch überragt und sind dadurch in der That in dem Grade versteckt, dass man sich an ihren Standorten glatt auf den Rasen werfen und die kärglich bewachsene Rasenfläche auf das schärfste durchspähen muss, um keins derselben zu übersehen". Aus der flachen, offenen Lage des Honigs ergiebt sich, dass „nur winzige Fliegen, Käfer oder Hymenopteren als (die bisher nicht beobachteten) Kreuzungsvermittler in Betracht kommen. Von diesen aber haben, nach ihren sonstigen Lebensgewohnheiten und der Ähnlichkeit des vorliegenden Falles mit dem von Listera, die Schlupfwespen gewiss die meiste Wahrscheinlichkeit für sich, und so ist Chamaeorchis alpina wohl als Schlupfwespenblume anzusprechen." (Herm. Müller, Kosmos Bd. III. 1878. S. 480). Später hat Müller diese Pflanze in eine eigene Blumenklasse, die Kleinkerfblumen (*Kl*) gestellt (Alpenblumen S. 21). —

Von den Immenblumen führen zahlreiche Übergänge zu den Falterblumen. Solche Übergangsformen, welche sowohl von Bienen oder Hummeln als auch von Faltern gekreuzt werden und welchen daher das Zeichen *HbF* oder *HhF* zukommt, sind dadurch sehr interessant, dass sie zuweilen besondere Einführungsstellen für den Falter- und für den Bienen- oder Hummelrüssel besitzen. So zeigt Rhinanthus Alectorolophus (Herm. Müller, Alpenblumen S. 290; Kosmos, a. a. O. S. 419) eine weitere und längere „Hummelthür" und eine engere, runde „Falterthür." (Fig. 35.) Durch die erstere stecken Bombus alticola, mendax, mesomelas, pratorum den Rüssel und bewirken, normal saugend, Kreuzung; in letztere fädeln Colias Phocomone und Pieris napi den dünnen Rüssel ein und führen, ebenfalls normal saugend, gleichfalls Fremdbestäubung herbei.



Fig. 35.
Rhinanthus Alectorolophus, eine Hummel-Falterblume. fth Falterthür. hth Hummelthür. st Narbe.

Andere Immen-Falterblumen, meist ohne besondere Bienen- und Falterthüren, sind: Gentiana obtusifolia, campestris, nana, involucrata, tenella, Viola tricolor var. alpestris, Scutellaria alpina und galericulata, Oenothera biennis und muricata.

7. Falterblumen (F).

Sie werden hauptsächlich von Schmetterlingen besucht, deren langer, dünner Rüssel im stande ist, den in tiefen und engen Röhren oder Spornen geborgenen Honig zu erreichen. Sie zerfallen in zwei Gruppen:

a) Tagfalterblumen (*Ft*) mit meist roter Blütenfarbe, z. B. Melandryum rubrum, Dianthus Carthusianorum;

b) Nachtfalterblumen (*Fn*) mit weisser oder weisslicher Blütenfarbe, z. B. Melandryum album, Lonicera Periclymenum.

Die Falterblumen werden nach meinen statistischen Zusammenstellungen (Blütenbesucher II, S. 8) mit Vorliebe von Schmetterlingen aufgesucht; doch gehören auch langrüsselige Bienen und selbst Schwebfliegen, deren Rüssel die nötige Länge hat, um den Honig zu erreichen, zu eifrigen Besuchern. (Vgl. Fig. 36). Je tiefer aber der Honig geborgen ist, desto ausschliesslicher wird er von Faltern

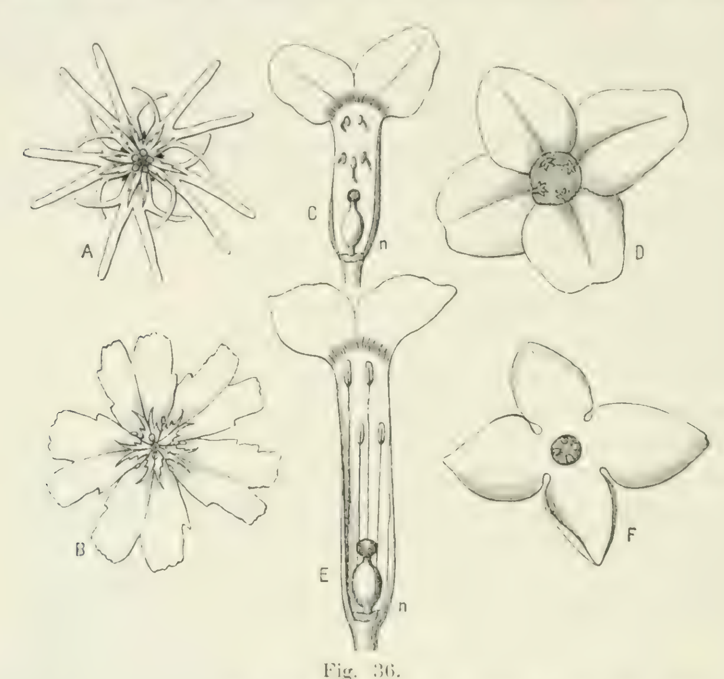


Fig. 36.

A. Lychnis flos cuculi, deren Honig ausser von Faltern auch von Bienen und den langrüsseligsten Schwebfliegen ausgebeutet wird. B. Lychnis flos Jovis, deren Honig nur noch von Faltern ausgebeutet wird. C.D. Daphne Mezereum, von Faltern, Bienen und Fliegen besucht. E.F. Daphne striata, nur noch von Faltern besucht.
(Nach Herm. Müller.)

ausgebeutet, unter denen die Sphingiden (Schwärmer) die blumentüchtigsten sind. Es sind daher die „Schwärmerblumen" den übrigen, kurzrüsseligen Faltern unzugänglich. Bei nicht so ausgeprägten Blumen dieser Klasse sind, wie gesagt, die Besucher und Befruchter nicht so ausschliesslich Schmetterlinge, sondern gehören auch verschiedenen anderen Insektengruppen an, so dass Übergangsstufen zu erkennen sind: Lychnis flos cuculi bildet z. B. eine Zwischenstufe zwischen den Bienen- und Tagfalterblumen (*HFt*), Oenothera biennis eine solche zwischen den Bienen- und Nachtfalterblumen (*HFn*).

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Herm. Müller (Alpenblumen, S. 509, 510): Von den 33 Falterblumen, welche dieser Forscher in den Alpen von

Insekten besucht sah, fand er 8 (Orchis globosa, Lilium Martagon und bulbiferum, Gymnadenia odoratissima, Dianthus superbus, silvestris, atrorubens, Daphne striata) ausschliesslich von Faltern besucht, ausserdem 8 (Gymnadenia conopea, Nigritella, Viola calcarata, Lychnis flos Jovis und rubra, Gentiana bavarica und nivalis, Paradisia Liliastrum), welche ausser von Faltern nur noch von Insekten, die der Ausbeute der Falter nicht den mindesten Abbruch thaten, indem sie entweder nur vergebliche Versuche machten, zum Honig zu gelangen oder sich mit Pollen begnügten. Bei den übrigen waren es meist winzige Blütenkäfer, die sich in die Blumen drängten oder langrüsselige Fliegen (Bombylius, Rhingia, Empis) oder Hummeln, denen es gelang, den Honig zu erreichen oder räuberische Hummeln, die durch gewaltsamen Einbruch plünderten. Aber nur bei wenigen Falterblumen, fährt Herm. Müller fort, wird durch diese fremden Eindringlinge die Ausbeute erheblich geschmälert. Der Fall ist dies, und zwar durch eindringende Hummeln, bei Gentiana verna, Silene nutans und inflata, und ganz besonders bei dem den Hummeln erst durch Falter abwendig gemachten Rhinanthus alpinus.

Auf eine höchst merkwürdige Beziehung zwischen der Blütenfarbe der Tagfalterblumen und der Färbung der diese besuchenden Schmetterlinge macht Herm. Müller (Kosmos 1878. Bd. III. S. 417, 418) aufmerksam: Es ist gewiss nicht bloss zufällig, sagt Müller, dass von den Tagfaltern, welche auf den Alpen als die häufigsten Blumenbesucher auftreten, die meisten selbst lebhaft rot gefärbt sind (zahlreiche Argynnis- und Melitaea-, mehrere Polyommatus- und Vanessa-Arten), und dass gerade lebhaft rot gefärbte Blumen mit ganz entschiedener Vorliebe von diesen selbst lebhaft rot gefärbten Faltern besucht werden. So sah Herm. Müller z. B. die Blüten von Lilium bulbiferum ausschliesslich von den feuerroten Arten Argynnis Aglaja, Polyommatus Virgaureae und P. hippothoë var. eurybia, von diesen aber so häufig besucht, dass oft mehrere zugleich auf derselben Blüte sassen, deren Gleichfarbigkeit ihnen zugleich den Schutz der Unsichtbarkeit gewährte. Als weiteres Beispiel möchte ich hinzufügen, dass der häufigste Besucher und Befruchter von Primula acaulis, der Citronenfalter (Rhodocera Rhamni), genau dieselbe Färbung besitzt wie seine Wirtsblume.

Manche Tagfalterblumen sind durch einen angenehmen, oft recht starken, nicht selten vanilleartigen Duft ausgezeichnet, welcher auf die Falter eine grosse Anziehungskraft ausübt.

Die Nachtfalterblumen sind, wie schon Sprengel (Entd. Geheimn. S. 16) auseinandergesetzt hat, weiss und saftmallos. (Vgl. S. 7.) Sie besitzen gleichfalls einen oft sehr starken Duft, welchen die besuchenden und befruchtenden Nachtfalter auf weite Entfernung hin bemerken. So erzählt Kerner (Pflanzenleben II. S. 203, 204), dass er einen Windenschwärmer (Sphinx Convolvuli) bei Tage mit Zinnober zeichnete und ihn in einer Entfernung von 100 Metern von einem Geissblattstocke (Lonicera Caprifolium) niederlegte. „Als die Dämmerung eintrat, schwenkte der Schwärmer die ihm als Riechorgan dienenden Fühler einige-

mal hin und her, streckte die Flügel und flog wie ein Pfeil nach jener Richtung des Gartens, wo der Geissblattstock stand.“ Als Kerner hinzutrat, fand er den mit Zinnober betupften Schwärmer vor den Blüten dieses Stockes schwebend und honigsaugend. Der Schwärmer musste also den Duft der Geissblattblüten auf eine Entfernung von 100 Metern wahrgenommen haben.

Dieser starke, würzige Geruch der Blumen dieser Gruppe tritt meist erst gegen Abend besonders hervor, während er am Tage ganz oder fast ganz verschwunden sein kann. Das Aufblühen der Nachtfalterblumen erfolgt ausschliesslich oder vorwiegend gegen Abend. Die ausgeprägtesten Blumen dieser Gruppe sind diejenigen, deren Nektar so tief geborgen ist, dass er nur durch den äusserst langen Rüssel der Schwärmer (Sphingiden) ausgebeutet werden kann. Da diese Schmetterlinge die Gewohnheit haben, vor der Blüte frei schwebend den Nektar zu saugen, so zeigen viele dieser Schwärmerblumen, wie Lonicera Caprifolium

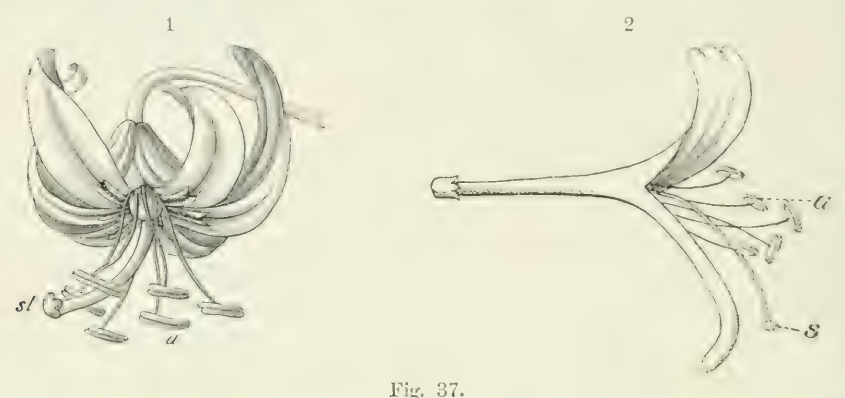


Fig. 37.
Schwärmerblumen.
1. Lilium Martagon L. 2. Lonicera Periclymenum L.

und Periclymenum, Lilium Martagon, die Eigentümlichkeit, dass die Antheren nur an einem Punkte schaukelnd an den Filamenten befestigt sind, so dass die Staubbeutel sich leicht an den Körper des vor ihnen schwebenden Schwärmers anlegen. (Vgl. Fig. 37.)

Andere Arten dieser Blumengruppe zeigen die erwähnte Eigentümlichkeit der Staubblätter nicht oder doch nur in geringem Grade, wie Platanthera bifolia, Silene nutans und inflata, Convolvulus sepium.

Wenn die letztgenannte Art auch bei Tage von Insekten, besonders von Bienen aufgesucht wird, so sind doch ihre hauptsächlichsten Befruchter Nachtfalter, in erster Linie Sphinx Convolvuli. Nach F. Buchanan White (Journ. of Bot. 1873) bringt Convolvulus sepium in England, wo der genannte Schwärmer selten ist, auch selten Früchte hervor, und in Schottland, wo derselbe nicht vorzukommen scheint, tritt die Pflanze sehr selten auf. Im nördlichen Irland dagegen, wo Sphinx Convolvuli verhältnismässig häufig ist, findet sich, nach T. H. Corry, Convolvulus sepium sogar häufiger als C. arvensis.

Zwischen den beiden Gruppen der Falterblumen finden sich auch Übergangsformen. Als solche betrachtet Herm. Müller (Kosmos III. S. 420—424) Daphne striata, Anacamptis pyramidalis, Gymnadenia conopea und odoratissima, Crocus vernus und Lilium Martagon. Die beiden erstgenannten Arten schwanken insofern zwischen Tag- und Nachtfaltersblumen, als Hermann Müller sie in den Alpen oft nebeneinander an demselben Standorte in allen Farbenabstufungen zwischen Rosenrot und Weiss beobachtete, und als Besucher und Befruchter der beiden Arten sowohl Tag- als auch Nachtfalter beobachtet sind. Crocus vernus und Gymnadenia odoratissima schwanken nicht mehr unbestimmt zwischen Tag- und Nachtfalterblumen, sondern neigen deutlich den letzteren zu, da die Blütenfarbe sich von Weiss nur bis zum blassen Rosenrot abändert. Dieser Färbung entspricht auch der mehr aus Nachtfaltern bestehende Besucherkreis.



Fig. 38.
Crocus vernus L., eine Tag- und Nachtfalterblume.

Während die eben genannten 4 Arten sich durch die wechselnde Blütenfärbung als Übergangsformen zwischen den Tag- und Nachtfalterblumen erweisen, thun dies Anacamptis pyramidalis und Lilium Martagon dadurch, dass sie zwar lebhafte Blütenfarben besitzen und durch diese Tagschmetterlinge

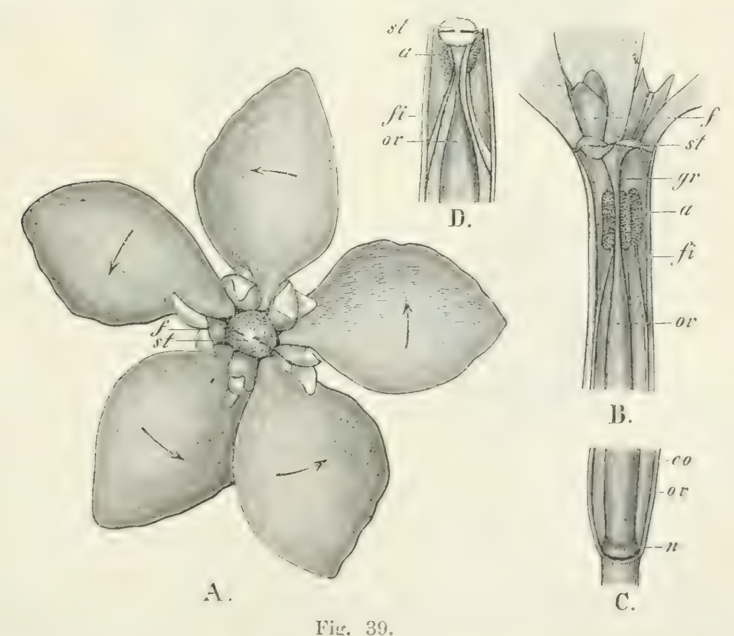


Fig. 39.
Gentiana verna L., eine Tagschwärmerblume. (Nach Herm. Müller Alpenblumen S. 340.)

anlocken, aber am Abend aufblühen und erst abends einen kräftigen Wohlgeruch entwickeln, durch welchen die Nachtfalter, insbesondere die Nachtschwärmer, angelockt werden.

Einige Schwärmer (Macroglossa) haben die Eigentümlichkeit, auch im hellen Sonnenscheine Blumenbesuche zu machen. Es ist daher nicht zu verwundern, dass in den falterreichen Alpen sich unzweifelhafte Tagschwärmerblumen herausgebildet haben, wie Gentiana bavarica und verna. (Fig. 39.)

8. Fliegenblumen (D).

Die besonders von Fliegen (Dipteren) besuchten Fliegenblumen bilden keine so ausgeprägte Blumenklasse wie die Immenblumen und die Falterblumen, sondern in derselben sind biologisch sehr verschiedenartige Blumen vereinigt, und zwar lassen sich 5 Unterklassen unterscheiden: a) die Ekelblumen, b) die Kesselfallenblumen, c) die Klemmfallenblumen, d) die Täuschblumen, e) die Schwebfliegenblumen.

a) Ekelblumen (De).

Ihrer Nektarbergung nach gehören die Pflanzen dieser Gruppe meist zu den Blumen mit freiliegendem oder halbverborgenem Honig. Sie sind

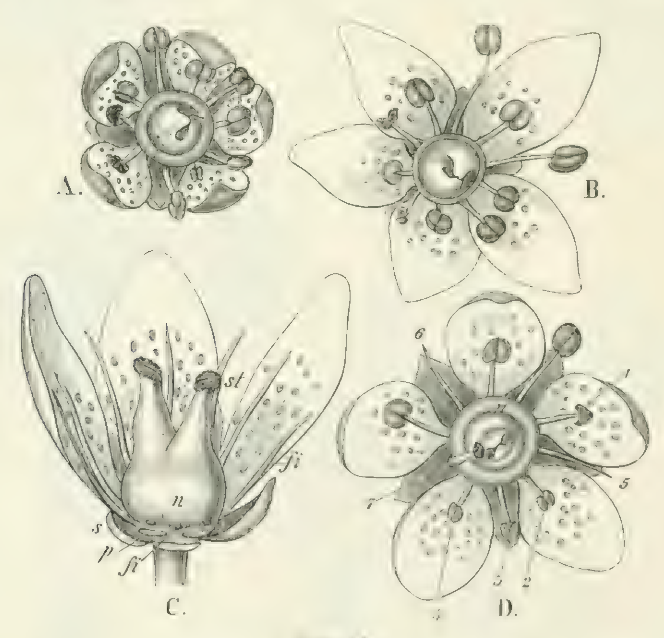


Fig. 40.

Saxifraga bryoides L., eine Blume der Klasse *AD*. (Nach Herm. Müller Alpenblumen S. 39.)

von trüber, oft gesprenkelter, gelblicher oder dunkelpurpurner Farbe und locken durch ihren ekelhaften Geruch vielfach namentlich Aas- und Kotfliegen an,

welche dann als Befruchter thätig sind. Wie schon S. 132 mitgeteilt wurde, hat Herm. Müller zahlreiche Saxifraga-Arten, deren weissliche oder gelbliche, oft besprenkelte Blüten zahlreiche Fliegen herbeilocken, hierher gerechnet und als Gruppenbezeichnung *AD* (Dipterenblumen mit allgemein zugänglichem Honig) eingeführt. (Fig. 40.) Ebenso ist Veratrum und Lloydia, vielleicht auch Rhamnus, Alchemilla u. s. w. hierher zu rechnen.

Hierher gehören daher alle Blumen aus den Klassen *A* und *AB* mit „indoloiden" und zahlreiche mit „aminoiden" Düften (vgl. S. 110. 111). Auch einzelne Blumen mit „paraffinoidem" Duft sind hierher zu rechnen, wie Ruta graveolens. —

Von den Ekelblumen zu den nur von sehr kleinen Dipteren besuchbaren

b) Kesselfallenblumen (**Dke**).

bildet Asarum europaeum eine Übergangsstufe. (Fig. 41). Die aussen bräunlichen innen schmutzig dunkelpurpurnen, kampferartig riechenden, protogynischen Blumen locken winzige Fliegen und Mücken zum Besuche an, welche dann, bald in ältere,

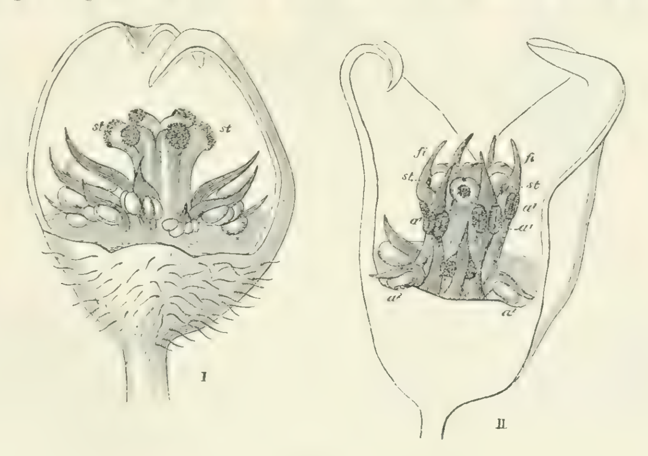


Fig. 41.

Asarum europaeum L.

I. Junge Blüte, nach Entfernung des halben Perigons. II. Ältere Blüte, im Aufriss. a¹ längere, a² kürzere Staubblätter. fi Staubfäden. st Narbe.

bald in jüngere hineinkriechend, Kreuzung bewirken. In den eben geöffneten Blüten sind nämlich die Narben bereits entwickelt, und zwar stehen diese so in der Blütenmitte, dass die einkriechenden Dipteren sie berühren und, falls sie bereits pollenbedeckt von einer im zweiten (männlichen) Zustande befindlichen Blüte herkommen, belegen müssen. Die Perigonzipfel sind einwärts gebogen, so dass die kleinen Besucher zwar leicht in die Blüte hineingelangen können, ihnen der Ausgang aber erschwert wird. Es mag daher, sagt Herm. Müller (Kosmos II, 3, S. 324), sehr wohl vorkommen, dass einer oder der andere der Gäste nicht eher aus der Blüte herauszukommen weiss, bis die Antheren sich geöffnet

und die Perigonzipfel sich weiter nach aussen gebogen haben. Tritt dieser Fall ein, so ist damit der Anfang der Ausbildung einer Kesselfallenblume gegeben, und es würde Asarum europaeum so den Übergang zu der merkwürdigen Kesselfalleneinrichtung von Aristolochia Clematitis bilden (Fig. 42), von deren Blüteneinrichtung uns schon Sprengel (Entd. Geheimn. S. 418—429) ein meisterhaftes Bild entwirft, wobei er nur die Protogynie und die dadurch bedingte Fremdbestäubung übersieht. Er fasst seine Beobachtungen in folgender charakteristischer Darstellung zusammen: „Die Blume befindet sich, so lange sie

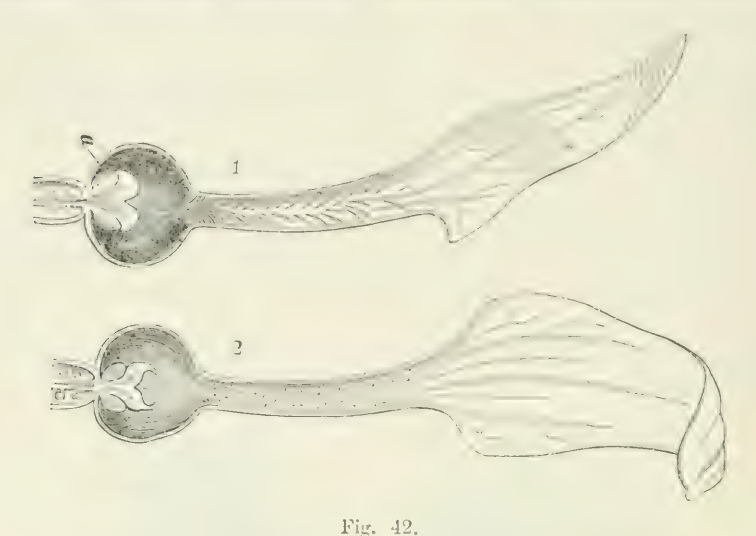


Fig. 42.

Aristolochia Clematitis L., eine Kesselfallenblume.
(Nach Sachs.)

1. Blüte im ersten (weiblichen) Zustande: die Perigonröhre ist innen mit schräg abwärts gerichteten Haaren besetzt; die Narbe ist entwickelt, die Staubbeutel (a) sind geschlossen. 2. Blüte am Ende des zweiten (männlichen) Zustandes: die Haare der Perigonröhre sind fast vertrocknet; die Ränder der vertrockneten Narbe sind aufwärts gebogen, die Staubbeutel sind aufgesprungen.

vegetiert, in drei verschiedenen Zuständen. Nachdem sie ihre bestimmte Grösse erlangt, und sich geöffnet hat, so scheint sie zwar zu blühen, in der That aber blühet sie noch nicht, d. i., sie ist noch nicht fähig, befruchtet zu werden, weil weder eine Anthere ihre gehörige Reife, noch das Stigma seine gehörige Ausbildung erfahren hat. Während dieses ersten Zustandes soll die Blume eine Anzahl Fliegen fangen, von welchen sie im zweiten Zustande befruchtet werden soll. Da nun aber, sobald die Blume aufgebrochen ist, nicht sogleich die Fliegen wie gerufen angeflogen kommen, sondern nach und nach vom Zufall herbeigeführt werden: so müsste dieser Zustand von ziemlich langer Dauer sein. Ich habe gefunden, dass er sechs Tage währet. Während dieser Zeit führt der Zufall heute eine Fliege, morgen zwei oder drei auf die Blume, deren jede, durch den Schein betrogen, hineinkriecht. Auf solche Art findet sich endlich eine ganz ansehnliche Gesellschaft von diesen Tierchen hier ein', denen eine so unver-

mutete Zusammenkunft in einem so engen Zimmer, und eine so unverschuldete Gefangenschaft in einem so wohl verschlossenen Gefängnis sonderbar genug vorkommen mag. Es hat aber noch keins von denselben Staub an seinem Körper, weil die Antheren noch nicht geöffnet sind. Darauf folgt der zweite Zustand, in welchem die Blume reifen Antherenstaub, ein ausgebildetes Stigma und Fliegen genug hat, welche jenen auf dieses bringen. Dieses kann zwar oftmals unterbleiben, weil auch hier alles zufällig ist, muss aber auch öfters leicht geschehen."

„Denn natürlicherweise sind die Fliegen, da sie nun schon so lange eingesperrt gewesen sind, und nichts zu fressen bekommen haben, darüber ungeduldig geworden und laufen unwillig im Kessel umher; auch können bei solcher

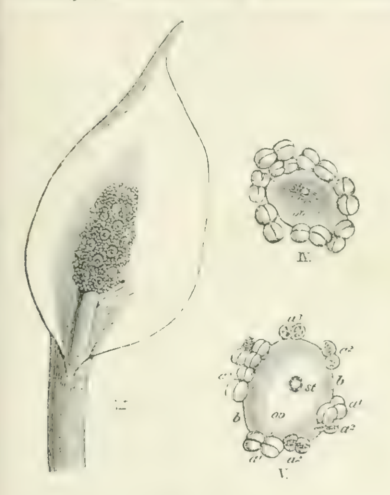


Fig. 43.

Calla palustris L.

III. Blütenstand, etwas verkleinert. IV. Einzelblüte im ersten (♀) Zustande. V. Dieselbe im zweiten (♂) Zustande. a¹ geschlossene Anthere. a² geöffnete Anthere. a³ entleerte Anthere. st Narbe.

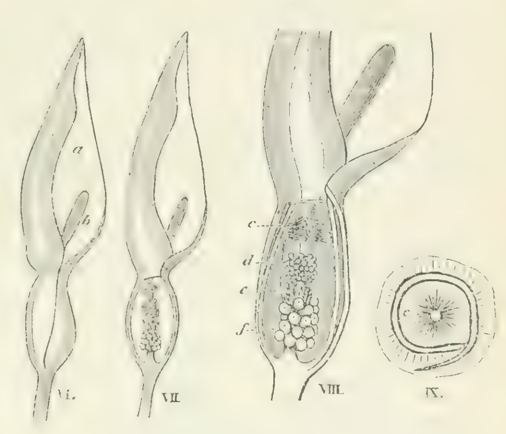


Fig. 44.

Arum maculatum L., eine Kesselfallenblume.

VI. Ein Blütenstand, von aussen gesehen. VII. Derselbe mit aufgeschnittenem Blütenkessel. VIII. Wie vor., grösser. IX. Querschnitt dicht über dem Eingangsgitter. a Fahne. b Kolben. c Eingangsgitter. d Staubblätter. e Umgewandelte Fruchtknoten. f Fruchtblüten.

Gemütsstimmung Streitigkeiten nicht leicht unterbleiben, und es mag in diesen kleinen Gefängnissen, in welche das menschliche Auge nicht hineinschauen kann, zuweilen ziemlich kriegerisch hergehen. Auf solche Art müssen sie unter andern auch an die Antheren geraten, ihren Staub abstreifen, denselben allenthalben umherschleppen, und unter andern auch auf das Stigma bringen. Dieser Zustand darf von keiner langen Dauer sein. Und daher kommt es, dass man selten eine aufrecht stehende Blume gerade in diesem Zustande antrifft, die meisten, welche man aufschneidet, sind noch in dem ersten Zustande. In diesem zweiten Zustande findet man oft, dass die Fliegen, welche schwarz sind, etwas Weisses auf dem Rücken haben. Dieses ist der Antherenstaub. Sobald die Natur ihren Endzweck erreicht hat, so versetzt sie die Blume in den dritten Zustand, indem sie dieselbe umkehrt, die kleine Reuse verwelken und verschwinden lässt, damit

nun endlich einmal die armen Fliegen aus ihrem Gefängnis herauskommen und ihre Freiheit wieder erlangen können."

Auch Calla palustris (Fig. 43) betrachtet Herm. Müller (Kosmos II, 3, S. 325. 326) als eine Vorstufe zu den Kesselfallenblumen, und zwar zu derjenigen von Arum maculatum. (Fig. 44.) Sie bietet zwar noch kaum eine Andeutung eines Überganges zur Fliegenfalle dar, aber sie ist doch bereits eine wenn auch unvollkommen ausgebildete Ekelblume, deren widriger Geruch Fäulnisstoffe liebende Dipteren anlockt. Ihre breite, den Blütenstand weit überragende aufgerichtete, innen weisse Blütenscheide wirkt nicht nur gleichfalls als Anlockungsmittel, sondern gewährt den angelockten kleinen Gästen auch Schutz gegen Wind und Wetter, besonders wenn sie sich noch in halbzusammengewickeltem Zustande befindet. In viel sicherer und bequemerer Weise gewährt Arum maculatum ein solches Obdach, indem die Blütenscheide nur oben auseinandertritt, um dem schwarzpurpurnen, als Lockmittel und als Leitstange dienenden Kolbenende den Durchtritt zu gestatten, während sie unterhalb desselben zusammengezogen ist und so einen Kessel bildet, welcher den Besuchern einen warmen Schlupfwinkel bietet. Die genauere Beschreibung der ganzen Blüteneinrichtung ist im zweiten Bande dieses Werkes gegeben.

c) Klemmfallenblumen (Dkl).

Die Familie der Asclepiadeen ist durch eigentümliche „Klemmkörper" in ihren Blüten ausgezeichnet, welche aus kleinen, dünnen, hornartig harten Platten bestehen, die in der Mitte ihres unteren Randes einen nach oben verschmälerten Spalt haben und sich ihrer ganzen Länge nach so zusammenbiegen, dass ihre Ränder dicht aneinander liegen. An diesen Klemmkörpern sind mittelst zweier in den Antheren liegender Stränge zwei Pollinien zweier benachbarter Antheren rechts und links befestigt. Die Klemmkörper klemmen sich an den Rüsseln, Krallen oder Borsten der besuchenden Insekten fest und werden von diesen, wenn sie sich festgehalten fühlen, gewaltsam losgerissen. Dadurch heften sich auch die daran befestigten Pollinien an die Besucher an und werden von letzteren, natürlich ohne ihr Wissen und Wollen, in eine Narbenhöhle geschoben. Hier klemmen sich nun die Pollinien fest und bleiben, wenn sich die Insekten von ihnen losreissen, auf der Narbe zurück und bewirken die Befruchtung. (Vgl. Fig. 45.)



Fig. 45.
Asclepias syriaca L., eine Klemmfallenblume.
Blüte nach Entfernung der Kelch- und Kronblätter, von oben gesehen ($3^1/_2 : 1$) a Honigbehälter. b. Kegelförmiger Fortsatz desselben. c Oberer häutiger Teil der Staubblätter. d. Aussenseite des unteren, die Staubkölbchen einschliessenden Teiles der Staubblätter. e Seitliche Ausbreitung des Staubblattes, welche mit der anstossenden seitlichen Ausbreitung des benachbarten Staubblattes zusammen den Schlitz f bildet, in welchem sich der Insektenfuss und später ein Staubkölbchen fängt.

Die Klemmfallenblumen sind nicht ausschliessliche Fliegenblumen, doch sind bei den Vincetoxicum-Arten mittelgrosse Fliegen, an deren Rüssel sich die Klemmkörper anheften, die Kreuzungsvermittler. Auch bei den Stapelia-Arten

heften sich die Klemmkörper an die Rüsselborsten grosser Aasfliegen, welche durch die Blütenfarbe und den ausgeprägten Aasgeruch angelockt werden. Ebenso sind bei den Ceropeja-Arten kleine Fliegen die Pollenüberträger, und zwar finden sich hier ähnliche kleine Blütenkessel, in denen die Besucher zeitweilig gefangen gehalten werden, wie bei Aristolochia, so dass die Ceropeja-Arten eine Übergangsform von den Kesselfallen- zu den Klemmfallenblumen bilden.

Bei anderen Klemmfallenblumen treten ausser Fliegen auch andere Insekten als Kreuzungsvermittler auf. So stellen sich auf den Blüten der Asclepias-Arten ausser Fliegen auch Bienen, Wespen, Grabwespen und Falter ein, an deren Krallen oder Beinborsten die Klemmkörper hängen bleiben. (Vgl. Fig. 46). Die Arauja-Arten heften die Klemmkörper an den Rüssel grosser Bienen, die Stephanotis-Arten an den Rüssel langrüsseliger Schwärmer. (Vgl. Delpino Relazione sull' apparecchio della fecondazione nelle Asclepidee, Torino 1865; Ult. oss. I. S. 224 ff.; H. Müller, Kosmos II, 3, S. 330).

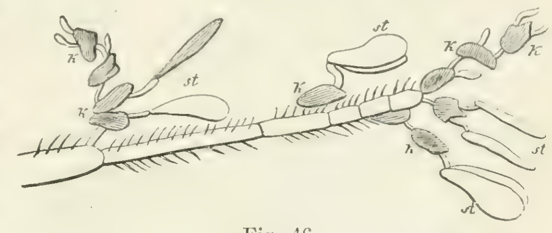


Fig. 46.

Schmetterlingsfuss mit 11 Klemmkörpern (k) und 8 Staubkölbchen (st) von Asclepias curassavica.

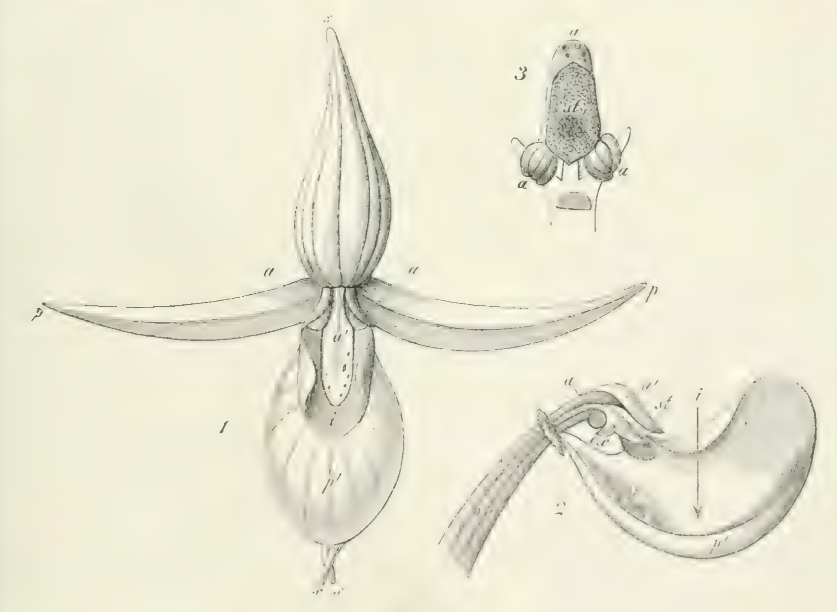


Fig. 47.

Cypripedium Calceolus L., eine Fallenblume.

1. Blüte von oben und vorn gesehen. 2. Dieselbe nach Entfernung der Kelchblätter und der beiden oberen Kronblätter im Längsdurchschnitt. 3. Antheren und Narbe von unten gesehen. a Antheren. a' umgewandeltes Staubblatt. s Kelchblatt. p Kronblatt. p' umgewandeltes Kronblatt (Unterlippe). st Narbe. i Eingang. ex Ausgang.

Auch die Cypripedium-Arten (vgl. Fig. 47) sind Klemmfallenblumen, doch werden hier nicht, wie bei den vorhergehenden Blumen, nur einzelne Körperteile, wie Rüssel, Krallen, Borsten, festgeklemmt, sondern die ganzen Insekten. Als Besucher treten teils Fliegen, teils weniger ausgeprägte und weniger intelligente Bienen auf, bei unserer Art, Cypripedium Calceolus, nur letztere; doch hält Herm. Müller (Kosmos II, 3, S. 333) die purpurnen Flecken auf der Oberseite des zu einem lichtabsperrenden Schirme umgewandelten dritten Staubblattes als eine ursprünglich für Fliegen bestimmte Anpassung.

Die wie ein Holzschuh tief ausgehöhlte Unterlippe trägt am Boden einen Besatz von saftreichen Haaren und an deren Grunde zuweilen auch einige kleine Nektartröpfchen. Kleine Bienen aus der Gattung Andrena suchen nun in diese Blütenhöhle zu gelangen, um sich an dem Safte zu laben. Als Eingang benutzen sie den grössten der drei in die Höhle führenden Zugänge, welcher in der Mitte der Befruchtungssäule liegt. Nachdem sie sich an den saftreichen Haaren gütlich gethan haben, suchen sie wieder ins Freie zu kommen, doch ist dies durch die Eingangsöffnung nicht möglich, weil die Ränder derselben nach einwärts übergebogen und dabei so glatt sind, dass die Bienchen immer wieder hinabgleiten. Als einzige Möglichkeit des Ausganges bleiben daher nur die beiden im Hintergrunde der Höhle befindlichen, kleinen Öffnungen. Hierher gelangt die Biene, indem sie sich unter der Narbe hindurchdrängt und sich dann in eine der beiden kleinen Ausgangsöffnungen hineinzwängt. Hierbei beschmiert sie ihre Schulter mit dem klebrigen Pollen derjenigen Anthere, welche den inneren Rand des von ihr gewählten Ausganges bildet. Den so aufgeladenen Pollen bringt die Biene beim Besuche einer zweiten auf die beschriebene Weise an die Narbe.

Die von Delpino (Ult. oss. I. S. 175 ff., II. S. 227 ff.) untersuchten ausländischen 4—5 Cypripedium-Arten sind Fliegenfallenblumen mit derselben Einrichtung wie Cypripedium Calceolus. Auch Selenipedium ist nach Delpino (a. a. O.) Fiegenfallenblume mit derselben Einrichtung wie Cypripedium, „nur mit dem Unterschiede, dass die beiden oberen ihrer drei Blumenblätter in etwa 1/2 Meter lange, herabhängende Schwänze umgebildet sind, welche, wie auch sonst dergleichen Bildungen (z. B. bei Himantoglossum hircinum), besuchenden Dipteren als Leitseile zu dienen scheinen.“ (Kosmos II, 3, S. 333).

Eine Fliegenklemmfalle, welche von den Einrichtungen der Asclepiadeen und von Cypripedium wiederum ganz verschieden ist, besitzt Pinguicula alpina (Fig. 48), welche Herm. Müller in seinen „Alpenblumen“ (S. 352—354) eingehend beschreibt:

Die weissen, im Blüteneingange mit zwei gelben und gelb behaarten Aussackungen (a) verzierten Blüten locken vorzugsweise mittelgrosse Fliegen an, welche ganz in die Blüte hineinkriechen, bis sie mit dem Kopfe in den hohlen Sporn (c) kommen. Letzterer ist zwar honiglos, doch besitzt er an der unteren Innenwand kleine, einzellige, gestielte, safterfüllte Knöpfchen, deren Inhalt den besuchenden Fliegen als Genussmittel zu dienen scheint. Die im Sporneingang stehenden starren, schräg nach hinten gerichteten Haare (bei b) gestatten den Fliegen zwar

ein leichtes Hineinstecken des Kopfes in den Sporn und dienen ihnen ausserdem noch als bequeme Haltepunkte, doch hindern diese Borsten ein schnelles Zurückziehen des Kopfes. Dies kann nur ganz langsam geschehen, indem die Fliege ihren sonst von den Sperrhaaren erfassten Körper möglichst nach oben drängt.

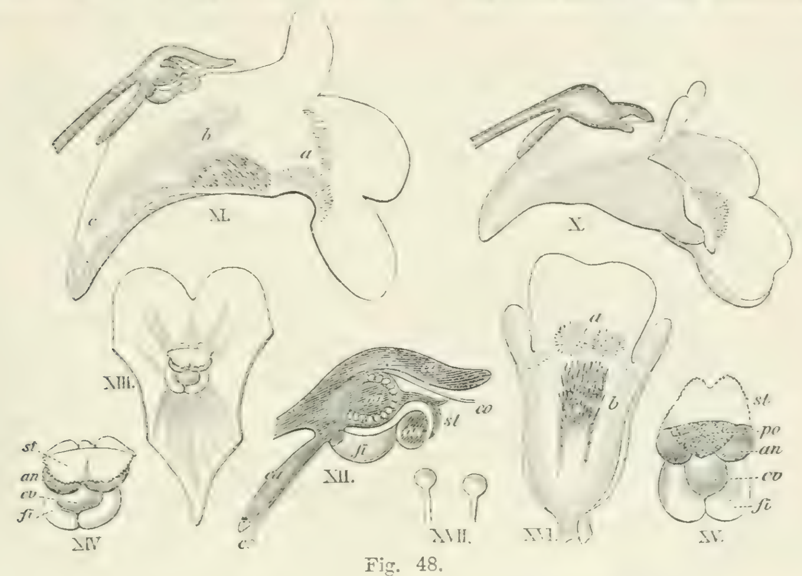


Fig. 48.
Pinguicula alpina L., eine Fliegen-Klemmfallenblume.
(Nach Herm. Müller.)

X. Blüte von der Seite gesehen. XI. Dieselbe im Längsdurchschnitt. ($3^1/_2$: 1.) XII. Geschlechtsteile derselben. (7 : 1.) XIII. Obere Hälfte der Blüte, deren Antheren noch geschlossen sind. ($3^1/_2$: 1.) XIV. Geschlechtsteile derselben. (7 : 1). XV. Geschlechtsteile einer Blüte, deren Antheren sich geöffnet haben, nachdem der untere Narbenlappen von hinten her in die Höhe geklappt ist, so dass man seine Unterfläche sieht. XVI. Untere Hälfte der Blüte. XVII. Zwei der gestielten Knöpfchen, mit denen die innere Spornwand ausgekleidet ist. (80 : 1.)

Dabei berührt sie mit dem Rücken die Antheren und klappt den diese bedeckenden Lappen der Narbe nach vorn und oben. Da die Blüten protogynisch sind, so bewirkt also die Fliege regelmässig Kreuzung, indem sie die Narbe jüngerer Blüten mit dem Pollen älterer belegt. Manche Fliegen, welche gross genug sind, sich festzuklemmen, aber zu schwach oder ungeschickt, sich regelrecht zurückzuziehen, bleiben stecken und verhungern. Pinguicula alpina ist also, wie Herm. Müller (a. a. O.) hervorhebt, in doppelter Weise eine Insekten fangende und tötende Pflanze. Einerseits klemmt sie mit den Blüten die Fliegen fest, die ihr, wenn sie geschickt genug sind, sich aus der Klemme wieder zu befreien, als Kreuzungsvermittler dienen, sonst aber ihre Ungeschicklichkeit mit dem Tode büssen. Andererseits fängt sie mit dem Drüsenschleim ihrer Laubblätter allerlei kleine Insekten, die sie dann verdaut.

d) Täuschblumen (Dt).

Parnassia palustris erweist sich überall als eine Insekten-Täuschblume[1]). Sprengel (Entd. Geheimn. S. 167) gesteht, dass die Deutung der

[1]) Vgl. darüber die Bemerkung bei Parnassia in Band II.

„fünf Saftmaschinen, welche mit den Staubgefässen abwechselnd das Pistill umgeben und deren Struktur ganz originell und in ihrer Art einzig ist", ihm die grössten Schwierigkeiten mache. Des Rätsels Lösung verdanken wir Hermann Müller, welcher sich (Alpenblumen, S. 112) etwa in folgender Weise äussert: Die am Ende der Wimpern der Staminodien sitzenden gelben Knöpfchen gleichen so täuschend Flüssigkeitströpfchen, dass man sich durch eine besondere Probe überzeugen muss, dass man es nicht mit solchen, sondern mit völlig trockenen Knöpfchen zu thun hat. So spiegelt Parnassia palustris den „dummen Fliegen" etwa ein halbes Hundert[1]) weithin sichtbarer Honigtröpfchen vor und lockt sie dadurch stark an. Die Blume bietet ihnen aber dann, wenn sie herangekommen sind, im Vergleiche zu der vorgeschwindelten nur eine sehr bescheidene Ausbeute an offenliegendem Safte. In der That sind die „dummen Fliegen" d. h. die Musciden, überall die hauptsächlichsten Besucher, während klügere Insekten sich wohl mal täuschen lassen, aber nicht so beharrlich wiederkommen wie jene. Dass diese Auffassung die richtige ist, zeigt die Beobachtung von Herm. Müller jun., welcher einer Schwebfliege (Eristalis nemorum), also einer klügeren Fliege, längere Zeit aus grosser Nähe zusah, die diese vermeintlichen Tröpfchen abzulecken versuchte und erst durch die noch weitere Annäherung des Beobachters verscheucht wurde.

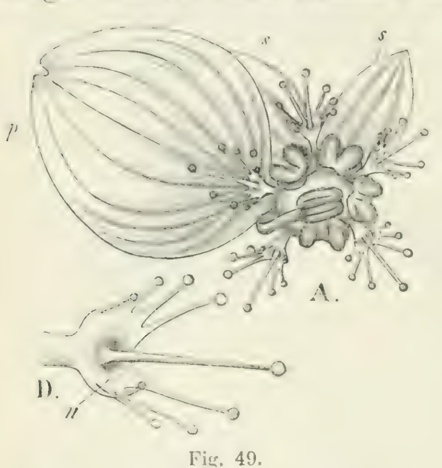


Fig. 49.

Parnassia palustris L., eine Fliegentäuschblume.

A. Blüte nach Entfernung von 3 Kelch- und 4 Kronblättern gerade von oben gesehen. (5 : 1.) D. Staminodium (stärker vergrössert). n Nektar.

Auch Ophrys muscifera ist offenbar eine Fliegentäuschblume. Seine purpurbraune, sammetartige Unterlippe, sagt Herm. Müller (Kosmos II. 3, S. 335), scheint mit ihrem fahlbläulichen nackten Flecke ganz wie dazu gemacht, durch ihre Farbe Fäulnisstoffe liebende Fliegen an sich zu locken. Unter günstigen Bedingungen bedeckt sich ein breiter mittlerer Längsstreifen der Unterlippe, welcher den fahlbläulichen Fleck in sich schliesst, mit zahlreichen Tröpfchen, an welchen Herm. Müller eine Fleischfliege (Sarcophaga) lecken sah. Die beiden schwarzen glänzenden Knöpfchen am Grunde der Unterlippe, die wie zwei Flüssigkeitströpfchen aussehen, fasst dieser Forscher als Scheinnektarien auf, welche gewiss nicht verfehlen werden, die angeflogene Fliege zu einem Saugversuche und damit zum ersten Akte der Kreuzungsvermittelung zu veranlassen. Denn indem sie sich nach einem der beiden Scheinnektarien niederbückt, stösst sie mit dem Kopfe fast unvermeidlich an das über demselben hervorragende Kleb-

[1]) An kräftigen Exemplaren aus dem Meimersdorfer Moor bei Kiel sah ich jedes der 5 Staminodien mit zuweilen bis 25 Knöpfchen geschmückt, so dass die Blumen bis 125 scheinbare Honigtröpfchen besassen.

stoffbehältnis (rostellum) und kittet sich ein Staubkölbchen an; und wenn sie einige Minuten später auf einer anderen Blüte derselben Täuschung unterliegt, so hat sich inzwischen das dem Kopfe angekittete Staubkölbchen soweit abwärts gebogen, dass es gegen die Narbe gestossen wird und so Kreuzung bewirkt.

Endlich ist auch Paris quadrifolia von Herm. Müller (Kosmos II, 3, S. 336) als eine Fliegentäuschblume erkannt worden. Der widrige Geruch schon weist auf Fliegenbesuch hin. In der Mitte der Blüte glänzt der von vier gleichfarbigen Narben gekrönte, schwarzpurpurne Fruchtknoten, als wenn er mit Flüssigkeit benetzt wäre und lockt so Fäulnisstoffe liebende Fliegen, zum Beispiel Scatophaga merdaria F., an, in welchen die Vorstellung erweckt wird, dass hier die begehrten Fäulnisstoffe zu finden seien. Die vier Kronblätter, welche sich als grünlich-gelbe, linienförmige Zipfel aus der Blüte nach unten oft fast bis zur Berührung der vier Laubblätter herausbiegen, fasst Herm. Müller (a. a. O.) als Leitseile für kleine Mücken auf, welche durch dieselben bis in die Mitte der Blüte zu dem die Täuschung bewirkenden Fruchtknoten geleitet werden. Die um die Blütenmitte herum in die Höhe ragenden Staubblätter bezeichnet dieser Forscher als Anfliegestangen, an welchen die Fliegen in die Höhe kriechen und sich mit Pollen behaften. In der That beobachtete Herm. Müller mehrmals eine kleine Mücke (Ceratopogon?) und einige Musciden (darunter Scatophaga merdaria F.) an die Blüten fliegen und sich vorzugsweise am Fruchtknoten, bisweilen aber auch an den Staubblättern beschäftigen. Doch waren die Tierchen so scheu, dass nur eine Beobachtung aus der Ferne möglich war und nie der ganze Verlauf ihrer Thätigkeit an den Blüten gesehen werden konnte. Hermann Müller schliesst aus seinen Beobachtungen, dass wenigstens die Hauptsache entschieden sein dürfte, nämlich dass der Fruchtknoten, obgleich er kein Genussmittel darbietet, anlockend auf gewisse Dipteren wirkt, dass also Paris eine Täuschblume ist. Dadurch gewinnt auch die oben gegebene Deutung der Blüteneinrichtung von Ophrys muscifera jedenfalls sehr an Wahrscheinlichkeit. (Kosmos II, 3, S. 337).

e) Schwebfliegenblumen (**Ds**).

Die Schwebfliegenblumen sind schön gefärbte, mit scharf abstechender Mitte gezierte und von dunkleren Strahlen durchzogene Blumen, deren zierlicher Bestäubungsmechanismus von selbst zierlich gefärbten Schwebfliegen ausgelöst wird. Sie bilden daher die höchstentwickelten Fliegenblumen.

Als typisches Beispiel diene Veronica Chamaedrys. Die zu ziemlich augenfälligen Ständen vereinigten, hellblauen, mit dunkleren Linien durchzogenen und in der Mitte mit hellerem Saftmal geschmückten Blüten sind homogam. Aus der honigführenden Blütenmitte ragt der mit der Narbe gekrönte Griffel schräg nach unten, während die beiden Staubblätter sich nach rechts und links auseinander spreizen. Die Staubfäden sind am Grunde verdünnt und daher leicht nach innen drehbar. Kleine buntgefärbte Syrphiden (Ascia podagrica,

Melanostoma mellina u. a.) schweben erst sekundenlang vor der Blume, sich an ihrer Farbenpracht ergötzend, lassen sich dann zur Blütenmitte nieder und berühren dabei die vorstehende Narbe. Um festen Halt zu gewinnen, er-



Fig. 50.

Veronica Chamaedrys L., eine Schwebfliegenblumen.

A. Blüte von vorn gesehen. B. Dieselbe mit zusammengelegten Staubblättern. C. Dieselbe mit Ascia podagrica F., welche sich die Staubblätter in der in B angedeuteten Weise unter den Leib geschlagen hat. D. Stempel mit Nektarien. (Vergr. 3 : 1.)

fassen sie zunächst mit den Vorderbeinen, sodann auch sofort mit den Mittel- und Hinterbeinen die Staubfäden, und ehe man sich dessen versieht, haben sie, unbewusst, die beiden Staubblätter unter der Bauchseite des Hinterleibes zusammen-

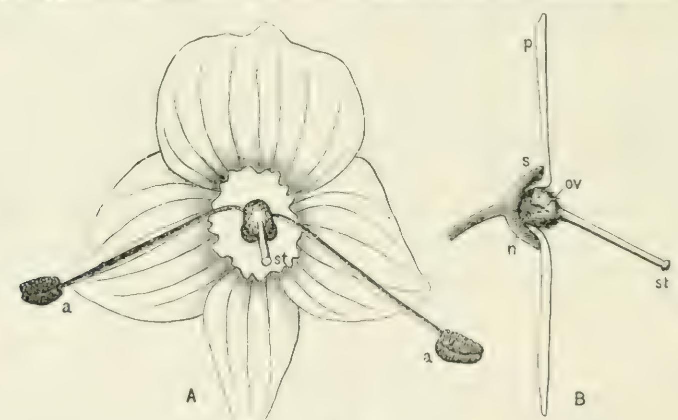


Fig. 51.

Veronica urticifolia L., eine Schwebfliegenblume.

A. Blüte gerade von vorn gesehen. (7 : 1.) B. Dieselbe von der Seite gesehen nach Entfernung der vorderen Hälfte. (7 : 1.) s Kelchblätter. p Kronblätter. n Nektarium. a Staubblätter. st Narbe.

geschlagen und behaften sich an der Stelle mit Pollen, mit welcher sie beim Besuche einer folgenden Blüte die Narbe berühren. (Fig. 50.)

Diese so überraschende Blüteneinrichtung findet sich auch bei einigen anderen Arten der Gattung Veronica, wenn auch zum Teil nicht in so ausgeprägtem Grade, wieder, z. B. bei V. longifolia, montana, latifolia = urticifolia. (S. Fig. 51.)

Auch unsere Circaea-Arten zeigen dieselbe Anpassung an Schwebfliegen, denn nur solche Insekten setzen den Blütenmechanismus der genannten Pflanzen regelrecht in Bewegung. (Vgl. Fig. 52.)

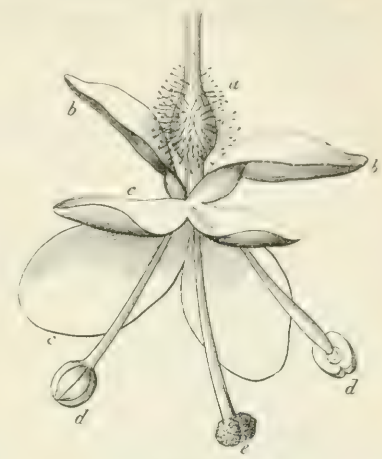


Fig. 52.
Circaea lutetiana L., eine Schwebfliegenblume.
Blüte schräg von oben gesehen. a Fruchtknoten. b Kelchblätter. c Kronblätter. d Staubblätter. e Griffel mit Narbe.

9. Kleinkerfblumen (Kl).

Als Kleinkerfblumen bezeichnet Herm. Müller (Alpenblumen S. 510, 511) solche Blumen, welche durch kleine Insekten der verschiedensten Ordnungen besucht und gekreuzt werden. Als Typus dieser Gruppe ist Herminium Monorchis zu nennen, dessen winzige, grünlichgelben, aber stark duftenden Blütchen George Darwin von ebenso winzigen Hymenopteren, Dipteren und Coleopteren, Herm. Müller von winzigen Schlupfwespen (Braconiden und Pteromaliden) besucht sah. Indem diese nur $1-1^1/_2$ mm langen Tierchen (in der Richtung der Pfeile in Fig. 53 B) in die Blüte hineinkriechen und am Nektarium verweilen, kitten sie sich die Pollinien an, welche sie beim Besuche einer zweiten Blüte auf die Narbe bringen.

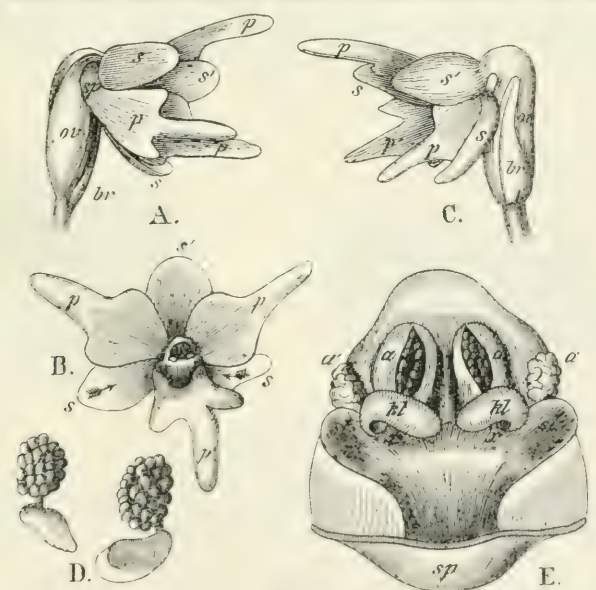


Fig. 53.
Herminium Monorchis R. Br., eine Kleinkerfblume. (Nach Herm. Müller.)
A. Blüte von der rechten Seite gesehen. (7 : 1.) B. Dieselbe mit gewaltsam ausgebreiteten Blumenblättern, von vorn gesehen. C. Dieselben in natürlicher Lage der Teile von der linken Seite gesehen. D. Pollinien. (32 : 1.) E. Befruchtungsorgane und Basis der Unterlippe. (32 : 1.) s Äussere, p innere Perigonblätter. a Antherentaschen. a' Rudimente der anderen Staubblätter. st Narbenlappen. ov Fruchtknoten. sp Sporn. br Blütendeckblatt. kl Klebscheibchen. x Unterseite derselben.

Vielleicht ist auch die bereits unter den Schlupfwespenblumen (s. S. 147) genannte Chamaeorchis alpina besser zu den Kleinkerfblumen zu rechnen.

IX. Die blumenbesuchenden Insekten.

Wenn nicht nur die Farbe der Blumen, sondern auch ihr Duft als Anlockungsmittel für die bestäubungsvermittelnden Insekten dient, so müssen diese ausser scharfen Sehorganen auch gut ausgebildete Geruchsorgane besitzen. In der That weisen viele Anzeichen darauf hin, dass die Fühler der Insekten der Sitz des Geruchssinnes seien. Die hier befindlichen Sinnesapparate sind entweder auf das Ende einzelner Glieder, zuweilen der Endglieder, beschränkt oder über die ganze Oberfläche der Antennen zerstreut und bestehen aus borstenförmigen oder kegelförmigen Haaren, Gruben und Membrankanälen.

Über die Ausbildung der Geruchsorgane bei den einzelnen Insektenabteilungen steht, nach Kolbe (Einführung in die Kenntnis der Insekten, S. 432—435), folgendes fest:

Die Schmetterlinge besitzen an ihren Fühlern sowohl auf der Fläche stehende Sinneshaare, als auch einfache Chitingruben mit einem Sinneskegel, als auch grosse Gruben mit vielen Sinneskegeln. Die Sinneshaare sind grosse, blasse, meist etwas gebogene, mehr oder weniger spitz auslaufende Chitinröhren. Die einfachen Gruben sind sehr mannigfaltig gebaut; sie sind allgemein verbreitet, während die Gruben mit vielen Sinneskegeln nur bei einzelnen Gattungen gefunden werden. Die ausgebildetsten Geruchsorgane besitzen die Schwärmer,

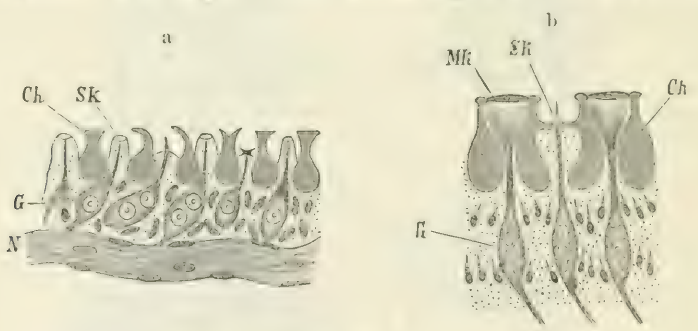


Fig. 54.

Geruchsorgane von Insekten.

a. Durchschnitt durch eine Antennenlamelle des Maikäfers. N Nerv. Ch Chitinhaut. G Ganglienzellen der in den Gruben befindlichen Sinneskegel (Sk.) b. Schnitt durch die Antenne von Cetonia aurata. Bezeichnungen wie bei a. (Nach O. vom Rath.)

über deren feines Geruchsvermögen u. a. auch Kerner (vgl. S. 149, 150) Beobachtungen gemacht hat.

An den Fühlern der Käfer finden sich auf der Fläche stehende Sinneskegel und Sinnesborsten, ferner Membrankanäle und Chitingruben. Die Zahl dieser Sinnesgrübchen ist bei den aasliebenden Käfern (Silpha, Necrophorus,

Staphylinus u. s. w.) besonders gross. Beim Maikäfer finden sich an den Fühlerblättern des Männchens 39 000, des Weibchens 35 000 Grübchen. Keine Gruben sind bisher bei den Carabiden, Cerambyciden, Chrysomeliden, Curculioniden und Canthariden gefunden.

Die Immen besitzen an den Fühlern Membrankanäle, verschiedengestaltige Kegel und spitz endigende Sinneshaare. Ausser diesen Organen hat Forel bei Ameisen und bei Hummeln und Bienen noch die mit den Sinnesorganen in Verbindung stehenden, in der Haut liegenden „Flaschen" und „Champagnerpfropforgane" aufgefunden. Letztere sind bei Hummeln und Bienen wohl auf das Endglied beschränkt, während sich die „Flaschen" auch an verschiedenen Stellen der letzten Glieder finden. Solche „Flaschen" sind bei Apis, Bombus, Eucera, Xylocopa und Anthophora gefunden. Die Zahl der Geruchsgrübchen und Geruchskegel ist eine sehr verschiedene. Die Honigbiene besitzt 14—15 000 Grübchen und etwa 200 Kegel an jedem Fühler.

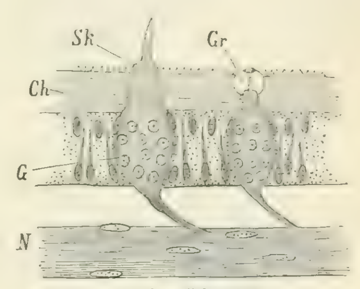


Fig. 55.
Geruchsorgane von Gomphocerus rufus.
Stück eines Längsschnittes der Antenne. Ch Chitinhaut. Sk Sinneskegel. Gr Sinnesgrube. G Ganglion. N Nerv.
(Nach O. vom Rath.)

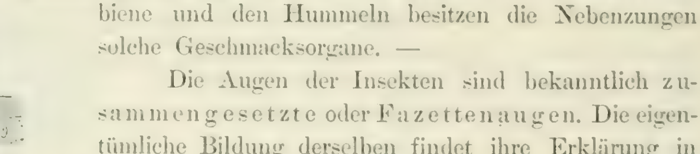
Bei den Dipteren finden sich sehr mannigfaltig gestaltete Chitingruben mit Sinneskegeln, und zwar sind diese Gruben bald einfach, mit nur einem Kegel, bald zusammengesetzt, mit einer grösseren Anzahl (bis 100) von Kegeln. Die Tipuliden besitzen nur einfache Kegel; die Tabaniden, Asiliden, Bombyliiden, Leptiden, Dolichopodiden, Stratiomyiden haben beide Arten, bei den übrigen Familien kommen nur zusammengesetzte Kegel vor. Bei den Fleisch- und Kotfliegen finden sich 60—150 Grübchen, bei Trypeta u. a nur 2—5 an jedem Fühler.

Auch einige Neuropteren, Orthopteren und Hemipteren besitzen Gruben oder Sinneskegel an den Fühlern.

Das Centrum des Riechvermögens der Insekten ist am Grunde des Fühlernervs zu suchen. An seiner Ursprungsstelle finden sich nämlich eigentümliche rundliche Ballen, die Geruchskörper, welche als dasselbe angesprochen werden. —

Bei der ausgeprägten Geschmacksrichtung vieler Insekten lässt sich von vorne herein der Schluss ziehen, dass ihnen auch besondere Geschmacksorgane zukommen. Dieselben können, da der Geschmackssinn sich bei geruchlosen Stoffen erst dann kund giebt, wenn das Insekt dieselben mit seinen Mundteilen berührt, nur im Munde oder dessen Teilen seinen Sitz haben. In der That sind (Kolbe, a. a. O., S. 442—445) sowohl in der Mundhöhle am Gaumen, als auch an der Zunge und an den Tastern Sinnesgrübchen mit Nervenstiften gefunden, welche mit der aufgenommenen Nahrung in unmittelbare Berührung

kommen müssen. So finden sich am Fliegenrüssel neben Tasthaaren auch Geschmacksorgane. Das Innere des zu einer Röhre zusammengefügten Schmetterlingsrüssels trägt regelmässig kleine, in den Rinnenraum ragende Chitincylinder, welche eine quantitative und qualitative Prüfung der aufgenommenen Nahrungsflüssigkeit vornehmen. Am Grunde der Zunge der bienenartigen Insekten zeigen sich zu beiden Seiten Chitingrübchen, welche als Geschmacksorgane gelten. Auch an der Zungenspitze und an der Unterseite der Unterkiefer mancher Immen (Ameisen, Wespen, Bienen) finden sich Sinnesorgane. (Fig. 56). Bei der Honigbiene und den Hummeln besitzen die Nebenzungen solche Geschmacksorgane. —



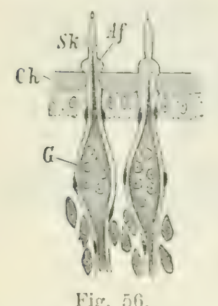


Fig. 56.
Geschmacksorgane von Insekten.
Sinneskegel (Sk) der Zungenspitze von Vespa vulgaris. Af Achsenfaden.
(Nach O. vom Rath.)

Die Augen der Insekten sind bekanntlich zusammengesetzte oder Fazettenaugen. Die eigentümliche Bildung derselben findet ihre Erklärung in ihrer Unbeweglichkeit und der geringen Beweglichkeit des Kopfes. Wären die Insekten mit einem einzigen, dem Auge der Wirbeltiere ähnlichen, aber unbeweglichen lichtbrechenden Apparat ausgerüstet, so müsste dieser sehr stark konvex sein und sehr weit hervorragen, damit das Insekt die vor und um sich befindlichen Gegenstände zugleich sehen könnte. Dadurch würde aber wegen der bekannten sphärischen Abweichung jedes deutliche Sehen unmöglich. Letzteres kann bei der Unbeweglichkeit des Auges und Kopfes nur dadurch erreicht werden, dass das Auge in eine Anzahl Strahlungskegel geteilt wurde, welche gesonderte und von einander unabhängige Wahrnehmungen machen können und welche so geordnet sind, dass die von irgend einem innerhalb des Gesichtsfeldes liegenden Gegenstande das Auge erreichenden Lichtstrahlen auf einen oder mehrere derselben in der Richtung der Achse fallen müssen. Ein Fazettenauge, dessen Oberfläche oft mehr als die Hälfte einer Kugelfläche einnimmt, besteht zunächst aus einer Anzahl sechseckiger, glasheller Hornhäute oder Fazetten, welche nach aussen ziemlich eben, nach innen aber oft linsenförmige Vorsprünge bilden und von einander durch kleine Oberflächengrübchen getrennt sind. Hinter jeder Hornhaut befindet sich ein glashelles, lichtbrechendes Organ, der Krystallkegel, welcher rings von einer dunklen, trichterförmigen Pigmentscheide umgeben ist. An diese beiden Zonen schliesst sich als dritte und letzte die Schicht der Sehstäbe. Das stielartig verdünnte hintere Ende des Krystallkörpers wird von einer trichterförmigen Vertiefung, welche der Nervenstab an seinem vorderen Ende zeigt, aufgenommen, so dass beide mit einander in unmittelbare Verbindung gesetzt sind. Die grossen und zusammengesetzten Nervenstäbe bilden eine halbkugelig nach aussen vorgewölbte Netzhaut, welche sich bis zu der knolligen Erweiterung des Sehnerven erstreckt, welcher die äusseren Eindrücke aufnimmt und zu einem dem Gehirn der höheren Tiere ensprechenden Ganglion führt, wo sie zum Bewusstsein gelangen.

So bildet jede Fazette mit dem dazu gehörigen Sehstabe ein selbständiges mit den anderen nur durch den gemeinsamen Hauptnerv in Verbindung stehendes Einzelauge. Wenn nun auch hinter jeder (nach hinten gewölbten) Fazette



Fig. 57 a.

Kopf einer Drohne von der Stirnfläche gesehen, mit den Fazettenaugen, den drei Ocellen und den beiden Antennen. (Nach Swammerdam.)

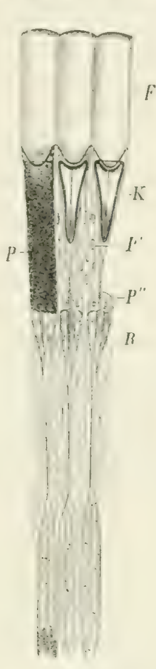


Fig. 57 b.

Drei Fazetten nebst Retinulae aus dem zusammengesetzten Auge des Maikäfers, zwei derselben nach Entfernung des Pigments. F Corneafazette. K Krystallkegel. P Pigmentscheide. P' Pigmentzellen. P'' Pigmentzellen zweiter Ordnung. R Retinulae. (Nach Grenacher.)

ein umgekehrtes verkleinertes (weit von der erregbaren Stelle des Nervenstabes liegendes) Bildchen des zu sehenden Gegenstandes entworfen wird (Gottsche), so kann doch nur der senkrecht auffallende, durch Refraktion verstärkte Achsenstrahl desselben zur Wahrnehmung gelangen, da alle übrigen Seitenstrahlen vom Pigmente verschluckt werden. Demnach liegen die von den Achsenstrahlen veranlassten Lichteindrücke, deren Menge der Zahl der einzelnen Nervenstäbe entspricht, mosaikartig, die Anordnung der Licht entsendenden Punkte des äusseren Gegenstandes wiederholend, auf der Netzhaut. Das hier entworfene Bild aber hat nur geringe Lichtstärke und Spezifikation. (Claus, Lehrbuch der Zoologie, 5. Aufl., 1891, S. 84).

Diese Theorie vom musivischen Sehen der Insekten wurde schon 1826 von dem Berliner Physiologen Johannes Müller aufgestellt. Zwar ist späterhin die Richtigkeit dieser Lehre angezweifelt, statt ihrer angenommen worden, dass jedes Äuglein ein vollständiges optisches Bild der vor dem Auge befindlichen

Gegenstände aufnimmt, dass also das Insekt den Gegenstand so oft erblickt, als Fazetten vorhanden sind und zwar in umgekehrter Gestalt (Gottsche, 1852). Neuere Untersuchungen (Grenacher 1879, Exner 1875, 1881, 1889, 1891) zeigten, dass diese Theorie des „vervielfachten Sehens“ oder die „Bildchentheorie“ unhaltbar und die Müllersche vom musivischen Sehen die richtige sei. Indessen erfuhr diese Lehre insofern eine wesentliche Änderung, als bei der Perzeption eines jeden Lichtpunktes eine Anzahl von Krystallkegeln beteiligt ist, infolge der Lichtbrechung also ein dioptrisches, aber aufrechtes Bild zu stande kommt. (Claus, a. a. O., S. 569).

Das Insekt nimmt also vermittelst jeder Fazette nur einen Teil des Gegenstandes wahr, so dass, da jede Fazette einen anderen Teil sieht, eben ein zusammengesetztes, mosaikartiges, aufrechtes Bild entsteht.

Die Zahl und Grösse der Fazetten ist zwar eine sehr verschiedene, doch scheinen innerhalb der einzelnen Insektenordnungen ziemlich übereinstimmende Zahlen vorzukommen. So besitzt die Stubenfliege z. B. etwa 4000, der Weidenbohrer (Cossus) 11 000, der Totenkopf 12 000, manche Neuropteren gleichfalls 12 000, eine Libelle (Aeschna) 20 000, der Stachelkäfer (Mordella) 25 000 Fazetten. Da das Erkennen eines Gegenstandes nur durch die Gesamtheit der gesonderten Wirkungen einzelner Fazetten möglich ist, so ist die Zahl der Fazetten für ein deutliches Sehen massgebend (Exner). Je kleiner die Fazette und je länger ihr Krystallkegel ist, desto weniger, aber auch desto bestimmtere Lichtstrahlen, desto begrenztere Teile der Aussenwelt wird sie empfinden. Je grösser die Fazette und je kürzer ihr Krystallkegel ist, desto mehr Lichtstrahlen, desto in- und extensiver, aber auch desto diffuser wird sie empfinden. Viele kleine Fazetten vermindern zwar die Intensität des Lichtes, vergrössern aber dafür die Deutlichkeit des Sehens, die Lokalisation. Ist das ganze Auge stark gewölbt, so empfängt es Licht aus sehr verschiedenen Einfallwinkeln, und das Gesichtsfeld wird grösser, weniger Fazetten werden von den Lichtstrahlen eines und desselben Punktes eines Gegenstandes getroffen, das Gesichtsfeld einer Fazette scheidet sich also mehr von dem der anderen, und das muss ein deutlicheres Sehen zur Folge haben.

Aus diesen Betrachtungen Exner's folgt, dass die während der Dunkelheit fliegenden Insekten (z. B. die Nachtschmetterlinge) grössere und gewölbtere Fazetten besitzen als die Taginsekten (z. B. die Tagfalter).

Aus den Berechnungen von Notthaft geht hervor, dass die Insekten die Gegenstände höchstens in einer Entfernung von 60 cm deutlich erkennen können, dass sie also in hohem Grade kurzsichtig sind. Hinter der genannten Grenze können die Gegenstände nur unklar unterschieden werden, doch werden Bewegungen, sowie hell und dunkel auch auf grössere Entfernung unterschieden. Nach Plateau reicht das Sehvermögen keines Insektes weit über 2 m hinaus. Durchschnittlich sehen die Falter 1,50 m, die Fliegen 0,68 m die Immen 0,58 m die Bewegung eines grösseren Körpers. Darum ist Plateau der Ansicht, dass die Insekten ausschliesslich durch den Geruch zu den Blumen geführt werden.

Die Kurzsichtigkeit der Insekten wird auch durch die Beobachtungen von Delpino (Ult. oss. II. p. 10) bestätigt. Auf einer Wiese bei Vallombrosa waren Individuen von Bellis perennis und Anemone nemorosa in gleichartiger Mischung gleich weit von einander verteilt. Delpino sah nun eine Biene mit grossem Eifer Pollen von der Anemone sammeln. Wenn sie dabei von einer zur anderen fliegen wollte, so irrte sie sich wiederholt, indem sie zu Blüten von Bellis flog; wenn sie aber dann an diesen angelangt, ihren Irrtum erkannt hatte, so flog sie sogleich wieder fort.

Um mit dieser Kurzsichtigkeit die grosse Fluggewandtheit der meisten Insekten in Einklang zu bringen, nimmt Notthaft an, dass die Insekten in der durch die verschiedenen Entfernungen bedingte verschiedene Helligkeit der Gegenstände einen Massstab zur Beurteilung der Entfernung erhalten: Je düsterer und verschwommener ein Gegenstand ihnen erscheint, desto weiter sind sie von ihm entfernt. Es lässt sich annehmen, dass die blumenbesuchenden Insekten aus weiteren Entfernungen in erster Linie sich durch den Geruchssinn leiten lassen. Durch die Versuche von Forel ist jedoch nachgewiesen, dass die Insekten die Blumen schon aus gewisser Entfernung sicher sehen, ohne den Geruchssinn anwenden zu müssen, dass dagegen geblendete Insekten die Stelle nicht erkennen können, wo sie sich niederlassen wollen. Forel schnitt einigen Männchen von Bombus pratorum, welche eine Veronica-Art zu besuchen pflegten, den Vorderkopf bis zu den Augen als auch die (das Riechorgan enthaltenden) Fühler ab. Eins derselben flog, wie früher, von Blüte zu Blüte, hielt sich jedoch an jeder nur einen Augenblick auf, weil es keine Nahrung nehmen konnte und flog dann fort. In gleicher Weise verstümmelte Faltenwespen (Polistes gallica) benahmen sich ebenso. (Kolbe, a. a. O. S. 475, 476.)

Die bei vielen Insekten sich findenden Stirnaugen (Fig. 57a) scheinen dazu zu dienen, beim Hinausfliegen in den hellen Luftraum oder nach einem Lichtpunkte die Helligkeit oder das Licht zu erkennen, worauf schon ihre Stellung hinweist, während ihnen das Unterscheiden von Formen nicht möglich ist.

Focke (Abh. d. Nat. V. Bremen XI) fasst seine Beobachtungen über das Sehvermögen der blumenbesuchenden Insekten in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Falter und Fliegen werden in vielen Fällen vorzugsweise durch den Geruchssinn zu den gesuchten Pflanzen geleitet; für die Hymenopteren dagegen dient der Geruch nur ausnahmsweise als wesentliches Hülfsmittel zur Auffindung honigführender Blumen (z. B. bei den Linden).

2. Die Insekten sehen nur in unmittelbarer Nähe scharf; für die Bienen und Hummeln werden die Gesichtseindrücke schon in einer Entfernung von etwa 10 cm undeutlich; manche Falter und Fliegen sind noch kurzsichtiger.

3. Von ferneren Gegenständen erhalten die Insekten nur verschwommene Lichtempfindungen. Farbenunterschiede vermögen sie auf verhältnismässig beträchtliche Entfernungen wahrzunehmen, wenn die farbigen Gegenstände hinreichend gross sind und sich scharf von der Umgebung abheben. Eine lebhaft gefärbte Blume von 1 cm Durchmesser wird im grünen Rasen von Bienen, Hummeln und Faltern etwa auf 1—2 m Entfernung bemerkt. Weisse Blumen

scheinen in der Dämmerung von Schwärmern schon aus viel grösserer Entfernung wahrgenommen zu werden, doch bleibt es zweifelhaft, ob die Tiere nicht durch den Ortssinn und durch an den vorhergehenden Tagen gesammelte Erfahrung in die Nähe der honigführenden Blumen geleitet werden.

4. Der Farbensinn der einzelnen Insektenarten ist in verschiedenem Grade und in verschiedener Richtung entwickelt.

Die Entdeckung, dass die Insekten Farben zu unterscheiden vermögen, verdanken wir John Lubbock. Er gewöhnte (Kolbe, Einführung S. 479) Bienen daran, Honig auf Papier von bestimmter Farbe zu suchen. Er setzte eine Honigbiene zu etwas Honig auf grünem Papier, und nachdem sie den Weg zum Korbe zwölfmal zurückgelegt hatte, ersetzte er das grüne Papier durch rotes, während er das grüne in einiger Entfernung niederlegte. Die Biene kehrte aber zu dem Honig auf dem grünen Papier zurück. Dann brachte er vorsichtig das grüne Papier mit der darauf sitzenden Biene an die frühere Stelle und ersetzte es, als das Insekt wieder fortgeflogen war, durch ein gelbes, während er das grüne wiederum etwas fortschob. Die Biene kehrte auch diesmal zu dem grünen Papier zurück. Dasselbe geschah, als er in gleicher Weise das grüne Papier durch ein orangerotes, weisses, blaues ersetzte: jedesmal kehrte die Biene zu dem grünen zurück. Dieser Versuch wurde mit anderen Bienen und mit demselben Erfolge wiederholt.

Nach Herm. Müller's zahlreichen (2686) Versuchen (Kosmos XI. 1882. S. 414—425) ist der Honigbiene von allen Blumenfarben grelles Gelb am wenigsten angenehm. Gelblich-weiss und Weiss werden mindestens ebenso gern oder noch lieber besucht, als manche Schattierungen von Purpur, aber weniger gern als Blau und Violett. Blau wird dem Rot der Bienenblumen vorgezogen oder steht mit ihm auf gleicher Stufe, dagegen ist das Rot der Bienenblumen dem Gelb derselben überlegen. Violett steht nach Blau an erster Stelle.

Will man versuchen, eine Skala der Bienenblumenfarben aufzustellen, so würde sich also folgendes ergeben: Grellgelb, Weiss, Rot, Violett, Blau in bestimmten Nuancen, denn manche Arten von Rot wirken wie bestimmte Arten von Blau, so Rosa wie Himmelblau, Prächtigpurpur wie Kornblumenblau.

Die brennenden Blumenfarben sind der Honigbiene unsympathisch, am meisten Brennendgelb. Das Blattgrün ist ihr weniger angenehm als Bienenblumenfarben.

Aus zahlreichen, oft wiederholten späteren Versuchen, bei welchen jedesmal nur zwei mit Honig versehene Glasplatten, unter welchen bestimmt gefärbte Blumenblätter lagen, angewandt wurden, leitete Herm. Müller („Kosmos" XII. 1883) folgende Sätze für die Farbenliebhaberei der Honigbiene ab:

1. So oft eine brennende Farbe (z. B. Gelb von Ranunculus, Orange von Calendula, Feuerrot von Tropaeolum, Scharlachrot von Papaver Rhoeas, Canna u. s. w.) neben einer Bienenblumenfarbe zum Vergleich auslag, wurde letztere viel häufiger besucht als erstere.

2. Von allen Bienenblumenfarben ist grelles Gelb der Honigbiene am wenigsten angenehm.

3. Gelblichweiss und Weiss werden von der Honigbiene mindestens ebenso gern und sogar noch lieber besucht als manche Schattierungen von Purpur, aber weniger gern als Blau und Violett.

4. Blau wird von der Honigbiene dem Rot der Bienenblumen, je nach den zum Vergleich kommenden Schattierungen entweder vorgezogen oder gleichgesetzt.

5. Ein reines gesättigtes Blau übertrifft in seiner Wirkung auf die Honigbiene auch Violett.

6. Violett übertrifft in seiner Wirkung auf die Bienen alle zum Vergleich benutzten Blumenfarben mit Ausnahme von Blau.

Die Reihenfolge, in welcher die Honigbiene die Farbe liebt, ist daher folgende: Gesättigt Blau, Violett, Blau, Rot, Weiss und Gelblich, Reingrün Brennendrot und Brennendgelb.

Wie schon in einem früheren Kapitel (s. S. 149) auseinandergesetzt wurde, ist der Farbensinn besonders auch der Tagfalter hoch entwickelt: Zeigen doch die Farben mancher Blumen und der sie besuchenden Tagfalter eine merkwürdige Übereinstimmung. Hermann Müller (Kosmos III. S. 418) fügt noch folgende Beispiele hinzu: Die orangefarbenen Kompositen Crepis aurea, Hieracium aurantiacum, Senecio abrotanifolius, sind bei sonnigem Wetter ein wahrer Tummelplatz feuerroter Tagfalter (Argynnis Aglaja, Polyommatus Virgaureae, P. hippothoë var eurybia). Selbst an lebhaftroten Rumexfrüchten sah Herm. Müller die beiden genannten Feuerfalter (Polyommatus) und Argynnis pales sehr wiederholt anfliegen, und an den blauen Blütenköpfen der alpinen Phyteuma-Arten stellen sich die Bläulinge (Lycaena) mit unverkennbarer Vorliebe ein. Herm. Müller ist daher geneigt, zu glauben, dass „dieselbe Vorliebe der Tagfalter für gewisse Farben, welche sich in dem von ihnen durch geschlechtliche Auslese gezüchteten eigenen Putzkleide ausspricht, auch ihre Blumenauswahl und dadurch mittelbar die Farbe der Tagfalterblumen bestimmt hat, wie ja auch zwischen den Gerüchen der Schmetterlinge und der von ihnen gezüchteten Blumen überraschende Ähnlichkeiten vorkommen."

Hieran würde sich ein von E. Köhne (Verh. d. bot. V. d. Pr. Brandenburg, Bd. 28, S. VI, VII) mitgeteilter Fall von blütenbiologischer Mimikry schliessen. Dieser beobachtete nämlich unweit Wangerin in Pommern äusserst zahlreiche Männchen und Weibchen des Citronenfalters (Rhodocera Rhamni L.) an den bleichen Blütenköpfen der Kohldistel (Cirsium oleraceum L.), und zwar stimmte der Farbenton der Flügelunterseiten des Falters, welche bei der aufrechten Flügelhaltung sitzender Tagfalter ja allein sichtbar sind, namentlich bei den mehr weisslichen Weibchen, mit demjenigen des Blütenkopfes der genannten Pflanze und der ihn umgebenden bleichen Hochblätter so auffallend überein, dass bei greller Beleuchtung nicht der geringste Unterschied wahrgenommen werden konnte. Dazu kommt noch, dass diese Hochblätter die Blütenköpfe teilweise überragen und dass auch die durch die

zugespitzten Flügel bedingte Form des sitzenden Falters die der aufwärts gerichteten Hochblattspitzen offenbar nachahmt; ja auch die helle Aderung der Flügelunterseiten erinnert stark an die der Blätter. Somit stimmten Form und Farbe der Blütenköpfe und Hochblätter mit denen des Falters in so hohem Grade überein, dass Köhne bei hellem, blendendem Sonnenscheine schon in sehr geringer Entfernung nicht mehr sicher unterscheiden konnte, ob auf einem Kohldistelkopf ein Citronenfalter sass oder nicht und er den Falter meist erst wahrnahm, wenn er bei Annäherung des Beobachters wegflog. Köhne sieht die merkwürdige Übereinstimmung der Farbe des genannten Falters und der genannten Pflanze als eine gegenseitige Anpassung an: Während des Fluges ist der Schmetterling wie die meisten Tagfalter gegen die Nachstellungen seiner Feinde durch seinen schwankenden, unberechenbar taumelnden Flug, im Sitzen aber nirgends besser geschützt, als wenn er auf den gelblichen Blütenköpfen Platz genommen hat. Er wird also da, wo Cirsium oleraceum wächst, in besonders grosser Anzahl erhalten bleiben und somit auch reichliche Nachkommenschaft hinterlassen. Der Pflanze ihrerseits ist der reichliche Besuch von seiten des Insekts und dadurch ausgiebige Blütenbefruchtung und Samenansatz gesichert, so dass sie sich ebenfalls in ungewöhnlicher Menge vermehren kann. —

Die Bedeutung der einzelnen Insektengruppen für die Befruchtung der Blumen hat bereits Herm. Müller geschildert und auch die diesbezügliche Körperausrüstung derselben eingehend dargelegt. Ich gebe daher im wesentlichen die Darstellungen dieses ausgezeichneten Forschers im folgenden wieder.

A. Hautflügler (Hymenoptera).

Sie sind die für die Bestäubung der europäischen Blumen wichtigsten Insekten. In erster Linie sind

die Bienen (Apiden)

zu nennen, welche von allen Insekten auf der höchsten Stufe der Blumentüchtigkeit stehen und allein im stande sind, zahlreiche Blütenmechanismen auszulösen, welche allen übrigen Insekten verschlossen bleiben. Sie sind in dem Aufsuchen der Blumennahrung nicht nur am geschicktesten, sondern auch am eifrigsten, da sie sich nicht nur im fertigen Zustande nur von den von den Blumen gelieferten Stoffen nähren, sondern auch ihre Brut ausschliesslich mit solchen auffüttern. Die ganze Existenz der Bienen ist daher, sagt Herm. Müller (Befr. S. 41), in dem Grade an die Blumen gebunden, dass sie für sich allein mehr Anpassungen an die Gewinnung der Blumennahrung darbieten, erheblich mehr für die Befruchtung der Blumen leisten und daher auch mehr Anpassungen dieser an ihre Befruchter veranlasst haben, als alle übrigen Insektenordnungen (— vielleicht mit Ausnahme der Falter —) zusammengenommen.

Unter den Bienen steht die *Honigbiene* (Fig. 58, 5.6) in Bezug auf Blumentüchtigkeit obenan. Mit bewunderungswürdiger Sicherheit löst sie die verwickeltste Blumeneinrichtung aus; sie geht gleichsam zweck- und zielbewusst an

ihr Werk und hält sich dabei streng an die einmal von ihr ausgewählte Blumenart. Ihr Körper zeigt die vollkommensten Einrichtungen zum Pollensammeln und Honigsaugen. Zur Gewinnung des Blütenstaubes besitzt die Honigbiene an den Hinterbeinen einen Pollensammelapparat, welcher die vollkommenste Ein-

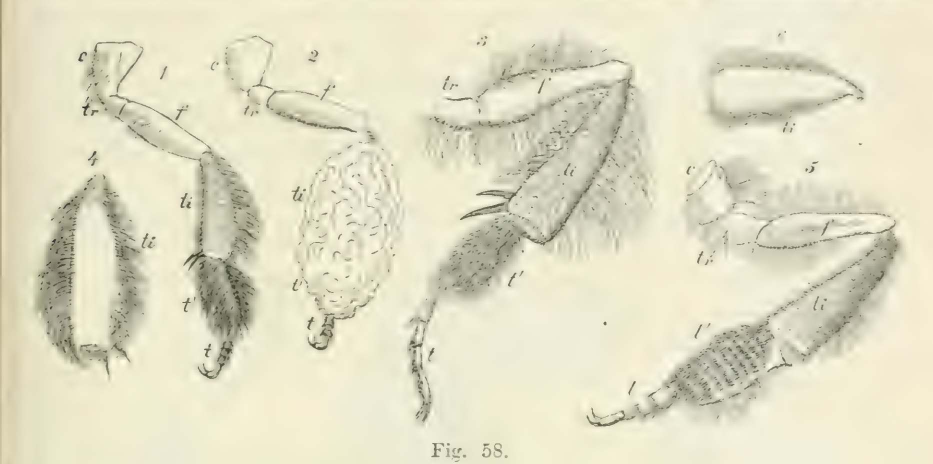


Fig. 58.

Pollensammelapparat an den Hinterbeinen von Bienen.

(Nach Herm. Müller.)

1. Rechtes Hinterbein von Macropis labiata Pz. ♀, von hinten und innen gesehen. 2. Dasselbe mit Blütenstaub von Lysimachia vulgaris beladen. 3. Rechtes Hinterbein vom Bombus Scrimshiranus K. ☿, von hinten und innen gesehen. 4. Schiene desselben von der Aussenseite gesehen. (Sammelkörbchen.) 5. Rechtes Hinterbein der Honigbiene (Apis mellifica L. ☿), von hinten und innen gesehen. 6. Schienen desselben von der Aussenseite. — c Hüfte (coxa). tr Schenkelring (trochanter). f Schenkel (femur). ti Schiene (tibia). t Fuss (tarsus). t' erstes Fussglied oder Ferse. — Von den die Aussenfläche der Schiene und Ferse bedeckenden Sammelhaaren der Macropis zeigt 1 natürlich nur die Seitenansicht.

richtung bei den „Schienensammlern", dem einen Hauptzweige der Bienen, darstellt. Er besteht aus starren Haaren an den Schienen und einem aus reihenweise geordneten Borsten gebildeten „Körbchen" an den Fersen. Bei den übrigen „Schienensammlern" (Bombus, Macropis, Anthophora, Dasypoda, Andrena, Halictus, Sphecodes) ist dieser Sammelapparat nicht zu der Vollkommenheit wie bei der Honigbiene entwickelt.

So ist bei der Gattung Bombus (Fig. 58, 3) die Umzäunung (s. u.) des Sammelkörbchens nicht wie bei Apis zu völlig einfachen, glatten, starren Borsten umgebildet, welche in wenigen Reihen ziemlich gleich dicht stehen, sondern in erheblich unvollkommenerer Weise bestehen die Zaunhaare aus vielen ungeordneten Reihen von Borsten, welche mehr oder minder deutliche federartige Verzweigungen zeigen. Die Pollenanhäufung (Herm. Müller, Befr., S. 47) beschränkt sich jedoch, wie bei Apis, auf die Aussenseite der Hinterschienen, so dass die Beweglichkeit der Beine eine sehr grosse ist. Die Aussenfläche der Hinterschienen ist spiegelglatt und nur am Rande ringsum mit einem Zaune langer, teils aufrechter, teils einwärts gebogener Haare umschlossen und bildet so das „Körbchen", in welchem von Honig durchfeuchteter Blütenstaub bis weit über die Grenze des

Zaunes hinaus aufgehäuft werden kann[1]). Dadurch ist nicht nur eine Ersparung von Sammelhaaren und von Zeit bei der Entleerung des Sammelapparates erreicht, sondern die Fersenbürste der Hinterbeine kann voll und ungehindert gebraucht werden.

Dies ist bei *Macropis* (Fig. 58, 1) nicht der Fall, denn die Fersenbürste wird nebst den mit verhältnismässig kurzen Sammelhaaren bekleideten Schienen mit dicken Ballen angefeuchteten Pollens umschlossen.

Bei den Arten der eben genannten drei Gattungen besteht nämlich die Gewohnheit, den Blütenstaub schon vor der Aufhäufung in den Sammelapparat mit Honig zu benetzen und ihn dadurch zu einer auch ohne die Umschliessung der Sammelhaare zusammenhängenden Masse zu machen, die leicht zusammen-



Fig. 59.

Sammelhaare an Schienen und Fersen.
(Nach Herm. Müller.)

1. Rechtes Hinterbein von Dasypoda plumipes Pz. ♀, von hinten und innen gesehen. 2. Dasselbe von Panurgus Banksianus K. ♀. 3. Dasselbe von Podalirius bimaculatus Pz. ♀. — Vergr. 7 : 1. — Bedeutung der Buchstaben wie Fig. 58.

hängend aus dem Sammelapparat herausgenommen und unmittelbar als Larvenfutter verwendet werden kann. Dadurch wird der Pollenapparat der Hinterbeine ein äusserst vollkommener und lässt eine bedeutende Ersparung von Sammelhaaren und auch gleichzeitig eine erhebliche Zeitersparnis bei der Entleerung des Sammelapparates und Zubereitung des Larvenfutters zu. Bei den Gattungen

[1]) Nach Hindenberg (Monatl. Mitt. Naturwiss. V., Frankfurt a. O. 1889) sind die Höschen der Honigbiene durchschnittlich 3,5 mm lang und 2 mm breit Bestehen sie aus Pollen von Centaurea Scabiosa, so sind für jedes 125000 Pollenkörner erforderlich. Die an der Innenseite des ersten Fussgliedes der Bienenhinterbeine befindlichen Bürsten zeigen neun Reihen glatter, halb aufgerichteter Borsten, deren sich in der längsten Reihe 24 befinden. Der Abstand der Borsten von einander beträgt 0,04 mm und entspricht somit der Grösse der von den Bienen am meisten gesammelten Pollenkörner. Die Untersuchung der Pollenballen einer vom Felde heimkehrenden Honigbiene lehrt, dass sie nur Pollenkörner einer einzigen Pflanzenart enthalten.

Eucera und *Anthophora*. *Dasypoda* und *Panurgus* beschränken sich die Sammelhaare wie bei den vorigen Gattungen gleichfalls auf die Schienen und Fersen, so dass auch hier ein schnelles und bequemes Abbürsten des gesammelten Pollens möglich ist, und zwar zeigen Eucera und Anthophora schon eine dem Sammelapparat von Bombus ähnliche Ausbildung, indem eine stärkere Verbreiterung der pollenaufnehmenden Schienen und Fersen eine nur geringe Entwickelung der die Flug- und Kriechbewegungen der Bienen störenden Haare ermöglichte. Bei Panurgus ist die den Sammelapparat darstellende Behaarung der Schienen und Fersen erheblich länger und daher störender als bei Eucera und Anthophora, doch beschränkt sie sich bereits ganz auf die Schienen und Fersen. Bei Dasypoda dagegen sind die Sammelhaare der Schienen nicht nur ganz ausserordentlich verlängert, so dass die Bewegungen dieser Bienen im Vergleich zu denjenigen der vorigen Gattungen langsam und fast schwerfällig werden sondern auch Schenkel, Schenkelringe und Hüften sind mit dichten und langen Haaren besetzt, wodurch auch diese Organe, wenn auch in untergeordneter Weise beim Pollensammeln beteiligt sind. Dasypoda hirtipes besitzt so lange, gefiederte Sammelhaare an den Hinterhüften, Hinterschienen und der stark verlängerten Hinterferse, dass sie im stande ist, in ihnen ungeheuere Pollenballen welche an Umfang den des halben Hinterleibes erreichen, anzuhäufen. Schon Sprengel (Entd. Geheimn. S. 370) beobachtete diese Biene auf Hypochoeris radicata: In der Mittagsstunde eines schönen Tages traf ich eine Biene auf derselben an, welche an ihren Hinterbeinen Staubballen von solcher Grösse hatte, dass ich darüber erstaunte. Sie waren nicht viel kleiner als der ganze Körper des Insektes und gaben demselben das Ansehen eines stark beladenen Packpferdes. Dennoch konnte sie mit ihrer Last sehr schnell fliegen, und sie war mit dem gesammelten Vorrat noch nicht zufrieden, sondern flog von einem Blumenknauf zum anderen, um denselben zu vergrössern.

Herm. Müller (Verh. der Nat. V. f. Rheinl. und Westf. Bd. 41, S. 1—52) teilt mit, dass eine einzige Pollenernte, welche ein Weibchen von Dasypoda hirtipes in die Bruthöhle einträgt, etwa die Hälfte ihres eigenen Körpergewichtes beträgt. Fünf bis sechs solcher Ladungen werden von der Biene, nachdem sie vorher mit Honig durchfeuchtet sind, zu einer 0,23—0,36 g schweren Kugel geformt, welche von der sich auf ihr entwickelnden Larve vollständig verzehrt wird.

Die Panurgus-Arten, mit ihrem sehr entwickelten Pollensammelapparat, besuchen fast ausschliesslich die gelbblühenden Kompositen aus der Gruppe der Cichoriaceen, indem sie, oft ganz auf der Seite liegend oder sich wälzend, zwischen den Einzelblüten des Köpfchens fast versteckt, ihre Thätigkeit meist auf Pollensammeln beschränken.

Alle vier Gattungen stehen in Bezug auf die Blumentüchtigkeit ihrer Arten schon deshalb erheblich tiefer als Apis, Bombus und Macropis, weil ihnen die Gewohnheit fehlt, den Blütenstaub vor dem Sammeln anzufeuchten und dadurch eine zusammenhängende Pollenmasse zu erzielen, deren Herausnahme aus dem Sammelapparat in kürzester Zeit möglich ist. (Vgl. S. 174).

Erheblich tiefer in Bezug auf die Anpassung an Blumennahrung stehen die Gattungen *Anthrena*, *Halictus* und *Prosopis*. Bei vielen Arten der erstgenannten beiden Gattungen findet sich eine starke Behaarung der Hinterbeine von den Schienen bis zu den Hüften. Selbst die Hinterbrust trägt bisweilen noch zwei gewaltige Haarlocken, die bedeutende Pollenmengen unter sich zu be-



Fig. 60.
Halictus und Anthrena.
(Nach Herm. Müller.)

1. Unterlippe von Halictus quadricinctus F. ♀; mt Kinn, li Zunge, pa Nebenzungen, pl Lippentaster. 2. Rechtes Hinterbein derselben Biene. 3. Hinterbrust und rechtes Hinterbein von Anthrena ovina Klg. ♀; × rechte Haarlocke der Hinterbrust. Die Bedeutung der übrigen Buchstaben in 2 und 3 wie in Fig. 58. 4. Einzelne Körperhaare einer auf blühenden Weiden gefangenen Anthrena ovina Klg. ♀. An den federartigen Zweigen dieser Haare haften zahlreiche Pollenkörner.

herbergen vermögen. (H. Müller, Befr. S. 46.) Gegenüber den Sphecodes-Arten zeigen diejenigen von Halictus und Anthrena den Vorzug, dass bei letzteren die Fersen erheblich breiter und daher die Fersenbürsten leistungsfähiger sind, als bei Sphecodes. Erstere werden daher den mittelst des Haarkleides aufgenommenen Pollen zur Gewinnung des Larvenfutters ausschliesslich oder doch vorwiegend zur Anwendung bringen, während die Arten von Sphecodes dies nur nebenbei thun.

Die bei allen drei genannten Gattungen auftretende Behaarung des ganzen Körpers bewirkt, dass die Bienen sich beim Besuche zahlreicher Blüten von selbst

mit Pollen behaften, den sie dann mit den Fersenbürsten abfegen, wodurch die Pollenernte, welche in den besonderen Sammelhaaren aufgehäuft ist, noch bedeutend vermehrt wird, besonders auch deshalb, weil die Haare meist eine federige Verzweigung erkennen lassen. Bei Sphecodes ist die Behaarung des Körpers eine recht spärliche. Nur die Beine sind stärker behaart, besonders an der Aussenseite der Hinterschienen; an der Innenseite der Fersen sind auch die Bürsten etwas stärker entwickelt, als bei der auf der niedrigsten Anpassungsstufe stehenden Bienengattung Prosopis. Die Arten der letzteren haben einen fast kahlen Körper mit schmalen, schwach behaarten Fersen. Besonders an letzteren bleibt nicht selten Pollen haften, und da diese an ihren Fersen schwach ausgeprägte Bürsten besitzen, so können die Bienen mit deren Hülfe nicht nur den Körper von anhaftendem Staub reinigen, sondern auch den an irgend einem Körperteil sitzen gebliebenen Blütenstaub einsammeln. Die Gattung Prosopis steht daher auf der untersten Stufe der Bienen, zu denen sie nur wegen der



Fig. 61.
Sphecodes.
(Nach Herm. Müller.)
Rechtes Hinterbein von Sph. gibbus L. ♀, von hinten gesehen. c Hüfte. tr Schenkelring. f Schenkel. ti Schiene. t' Ferse. t Fuss.

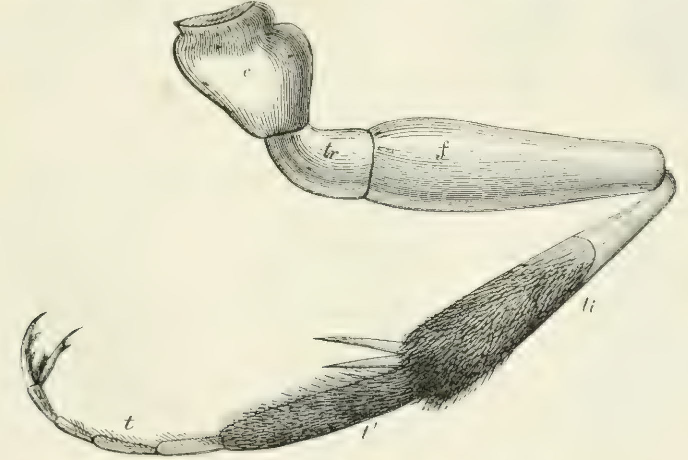


Fig. 62.
Rechtes Hinterbein von Prosopis variegata F. ♀, von hinten gesehen.
(Nach Herm. Müller.)
c Hüfte. tr Schenkelring. f Schenkel. ti Schienbein. t Fussglieder. t' erstes Fussglied (Ferse).

Art der Brutauffütterung gehört. Sie füllen nämlich ihre vermittelst der breiten Zunge mit verhärtendem Schleim ausgekleideten Bruthöhlen mit einem Gemische wieder ausgespieenen Honigs und Blütenstaubes, welches der aus dem Ei schlüpfenden Larve als Nahrung dient. (Herm. Müller, Befr. S. 41.) Dieselbe Art der Bruternährung findet sich auch noch bei Sphecodes, doch werden die Larven hier ausser mit wieder ausgespieenem Honig auch mit dem in den Körperhaaren der Bienen haften gebliebenen Pollen genährt, und bei Halictus-

und Anthrena wird die nur nebenbei benutzte Art der Pollengewinnung vermittelst des Haarkleides zur Gewinnung des Larvenfutters ausschliesslich oder vorwiegend in Anwendung gebracht. (A. a. O. S. 45.)

Im Gegensatze zu den eben besprochenen „Schienensammlern" stehen die „Bauchsammler", zu welchen die Arten der Gattungen Anthidium, Chalicodoma (jetzt mit Megachile zusammengezogen), Chelostoma, Diphysis, Heriades, Megachile, Osmia gehören. Bei diesem zweiten Hauptzweige der Bienen findet sich keine grosse Verschiedenheit in Bezug auf die Ausbildung des Pollensammelapparates, sondern dieser ist bei allen Gattungen ziemlich gleichartig ausgebildet. Es genügt daher die Betrachtung eines einzigen, und ich folge auch hier wieder Herm. Müller (Befr. S. 49), welcher folgende Beschreibung entwirft:

Die ganze oder fast die ganze Bauchseite des Hinterleibes ist mit einer einzigen Bürste aus schräg nach hinten stehenden starren Borsten bedeckt, die an Länge, Dichtheit und Farbe bei verschiedenen Arten sehr verschieden, immer aber einfache glatte Borsten sind, ohne Spur federartiger Verzweigung. Der Bauchsammelapparat des eines Zweiges der Bienenfamilie steht also im Bau seiner Haare, ebenso aber auch in seiner Verrichtung zu dem an den Hinterbeinen entwickelten Sammelapparate des anderen Familienzweiges in schroffem Gegensatze: Bei diesen bildet der Pollensammelapparat einen Wald fedriger Haare, in welchen die aus einfachen, starren Borsten gebildeten Fersenbürsten den von ihnen abgekratzten Blütenstaub abstreifen, bei jenen dagegen bildet der Pollensammelapparat eine grosse, aus einfachen, starren Borsten gebildete Bürste, die selbst den Blütenstaub abstreift. Dass diese Verschiedenheit der Funktion, auf welche die Verschiedenheit des Baues hinweist, wirklich besteht, wird durch die Beobachtung des Blütenbesuches der Bauchsammler durchaus bestätigt. Denn über neun Zehntel der von den Bauchsammlern besuchten Blumen sind solche, welche ihnen den Blütenstaub unmittelbar an die Unterseite des Körpers heften (Echium, die Papilionaceen, die Kompositen), so dass sich die Bauchbürste häufig ohne alle Vermittelung der Fersenbürsten vollständig mit Blütenstaub füllt. Auf den Körbchen der Kompositen z. B. sieht man die Bauchsammler den Rüssel zur Honiggewinnung rasch hinter einander in einige Blütenkörbchen senken und dabei zugleich mit dem ganzen Körper eine halbe oder ganze Umdrehung machen, welche den lose auf der Oberfläche der Körbchen liegenden Blütenstaub zwischen die Haare der Bauchbürste schiebt, so dass sich dieselbe nach dem Besuche weniger Körbchen völlig mit Pollen gefüllt hat. In dieser Weise sah Herm. Müller z. B. sehr häufig Megachile lagopoda L. auf Onopordon Acanthium, sowie Osmia spinulosa K. auf Carduus acanthoides verfahren. Mehr ausnahmsweise findet man Bauchsammler Pollen





Fig. 63.

Bauchsammelapparat. (Nach Herm. Müller.)

1. Hinterleib von Osmia spinulosa K., von unten gesehen. 2. Derselbe von der Seite gesehen. (Vergr. 7 : 1.)

sammelnd auch an solchen Blumen, welche den Blütenstaub ihrer Oberseite anheften; in solchen Fällen benutzen sie dann ihre Fersenbürsten, um den in den Federhaaren ihrer Körperbekleidung haften gebliebenen Pollen abzufegen und an die Bauchbürste zu bringen. Auf diese Weise sah Herm. Müller z. B. Anthidium manicatum L. an den Blüten von Ballota nigra verfahren.

Der Bauchsammelapparat ist also bei den Bienen der verschiedenen Gattungen in gleicher Weise ausgebildet, während, wie oben gezeigt, der Schienensammelapparat eine stufenweise Vervollkommnung von Prosopis bis Apis erkennen liess. Ebenso lässt sich auch eine stufenweise Vervollkommnung der Mundteile zur Gewinnung des Blütenhonigs erkennen, welche Herm. Müller (a. a. O. S. 42—56) in etwa folgender Weise auseinandersetzt:

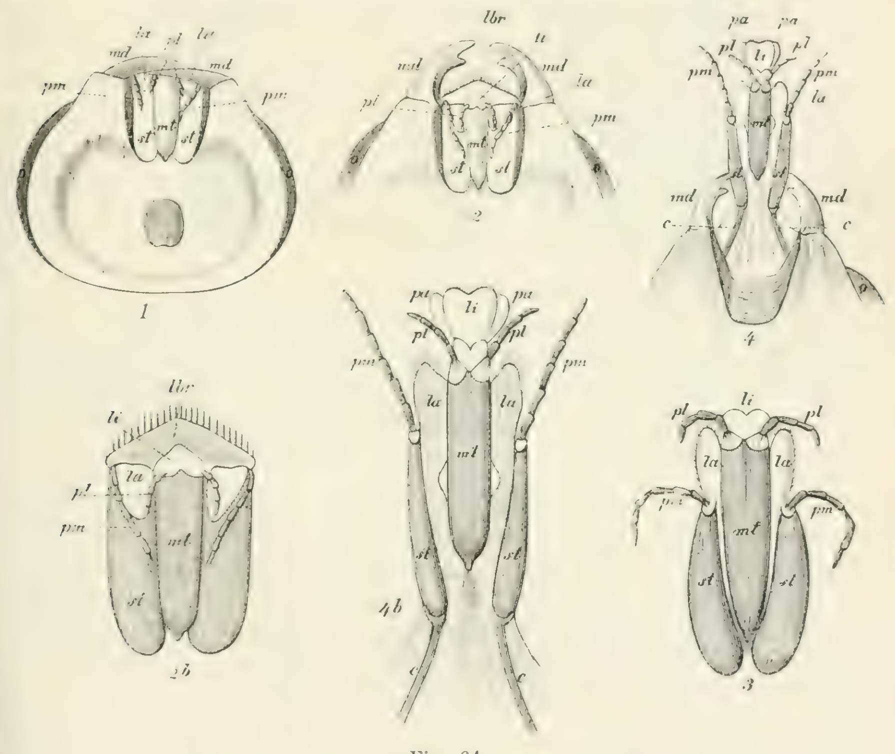


Fig. 64.

Mundteile von Prosopis. (Nach Herm. Müller.)

1. Kopf mit völlig zusammengelegten Mundteilen, von unten gesehen. 2. Vorderer Teil desselben, nachdem die Oberkiefer sich auseinander gethan haben und die Oberlippe sich in die Höhe geklappt hat. 2b. Mundteile in derselben Lage stärker vergrössert. 3. Mundteile, nachdem Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster sich gehoben und die Zunge sich etwas ausgestreckt hat, ebenso stark vergrössert wie 2b. 4. Vorderer Teil des Kopfes mit völlig ausgestreckten Mundteilen von unten gesehen. Vergrösserung dieselbe wie bei 1 und 2. 4b. Die völlig ausgestreckten Mundteile, so stark vergrössert wie in 2b und 3. lbr = labrum, Oberlippe; md = mandibula, Oberkiefer; c = cardo, Angel oder Wurzelstück des Unterkiefers; st = stipes, Stamm des Unterkiefers; la = lamina, Lade des Unterkiefers; pm = palpus maxillaris, Taster des Unterkiefers; mt = mentum, Kinn; li = ligula, Zunge; pa = paraglossae, Nebenzungen; pl = palpus labialis, Lippentaster; o = Auge.

Im Ruhezustande (Fig. 64, 1) sind bei Prosopis die unteren Mundteile, Unterkiefer und Unterlippe, in eine Aushöhlung der Unterseite des Kopfes, welche sie gerade ausfüllen, vermittelst Zusammenklappung mit Gelenken drehbar verbundener starrer Chitinstücke zurückgezogen. Die beiden Angeln oder Wurzelstücke der Unterkiefer (Fig. 64, 4cc) sind nämlich mit ihren Fusspunkten zweien Gelenkpfannen zu beiden Seiten der Aushöhlung des Kopfes in der Weise eingefügt, dass sie sich in denselben nach vorne und nach hinten drehen können. Im Ruhezustande haben sie sich nach hinten gedreht und mit sich die ihrem anderen Ende drehbar angefügten Stammstücke der Unterkiefer (Fig. 64, st 1, 2, 3, 4) und das zwischen diesen befestigte Kinn (mt) nach hinten gezogen, so dass sie von denselben völlig verdeckt werden. Die Kieferladen (ma), Kiefertaster (pm) und Lippentaster (pl) haben sich ebenfalls nach unten und hinten umgeschlagen, und die Oberkiefer (md) haben sich über den Wurzeln derselben zusammengelegt und zugleich die nach unten geklappte Oberlippe (lbr 2) und die eingezogene Zunge (li) überdeckt. Die Oberkiefer allein sind also im Ruhezustande in unbehinderter Lage und können, ohne dass ein anderer Mundteil seine Lage ändert, sich wie die Backen einer Zange auseinander und wieder zusammenbewegen, also beissen. Thun sie sich auseinander (Fig. 64, 2), so werden die Oberlippe (lbr), die Zunge (li), die Basis der zurückgeschlagenen Kieferladen (la 2b), Kiefer- und Lippentaster sichtbar.

Will die Biene vom Beissen zum Honigsaugen übergehen, so streckt sie Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster nach vorn und breitet die Zunge aus (Fig. 64, 3); dann dreht sie auch die Angeln der Unterkiefer (cc 4) nach vorn und schiebt dadurch Unterkiefer und Unterlippe (Kinn und Zunge) mit einem Male um die doppelte Länge der Angeln vorwärts, wodurch die Zunge befähigt wird, in nicht zu enge und nicht zu tiefe Honigbehälter einzudringen.

Die Fähigkeit, die unteren Mundteile in die Kopfhöhle zusammenzuklappen, um beissen zu können, zum Saugen dagegen sie auseinanderzuklappen und vorzustrecken, besitzen, in derselben Weise wie bei Prosopis ausgeprägt, auch schon die zwar auch auf Blumen sich findenden, meist aber für ihre Larven andere Insekten in ihre Erd- oder Mauerlöcher eintragenden Grabwespen, so dass Prosopis noch keinerlei besondere Anpassung an die Blumennahrung besitzt.

Wesentlich höher, fährt Herm. Müller (a. a. O. S. 44) fort, in Bezug auf Anpassung an Blumennahrung als Prosopis stehen Sphecodes und die ihr nächst verwandten, aber wieder erheblich weiter fortgeschrittenen Gattungen Halictus und Anthrena. Bei allen dreien ist die Zunge noch ziemlich kurz (li Fig. 65, 4; Fig. 60, 1), mehr durch die Länge des Kinns und der Angeln, als durch ihre eigene Länge zum Eindringen in etwas tiefere Honigbehälter befähigt; sie ist aber, im Gegensatz zu Prosopis spitz, am Ende mehr oder weniger deutlich fein quergestreift und behaart (Fig. 65, 4) und besitzt bei manchen Anthrena- und Halictus-Arten schon eine erheblich schmalere und spitzere Form, da sie dem Dienste des Nestbaues mehr entzogen ist, indem die

genannten Gattungen ihre meist in die Erde gegrabenen Bruthöhlen nur mit sehr wenig Schleim ausglätten.

Bei diesen vier Gattungen ist also durch die Verlängerung des Kinns und der Angeln eine gesteigerte Vorstreckbarkeit der Zunge bewirkt. Durch die Länge des Kopfes, unter welchen sich diese Teile zurückziehen müssen, um die

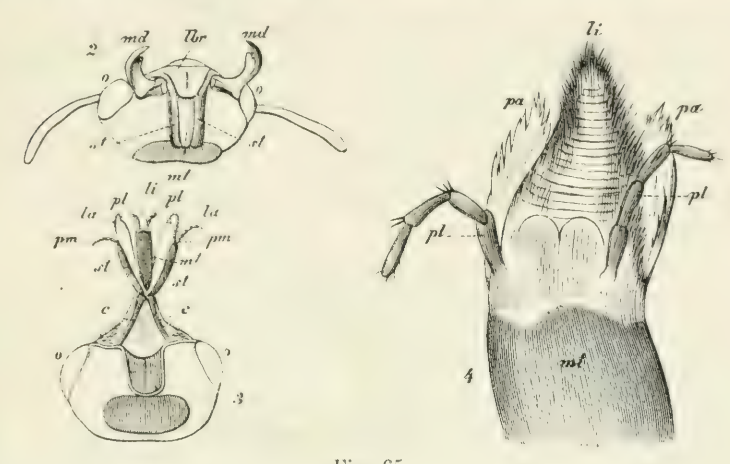


Fig. 65.

Sphecodes.

(Nach Herm. Müller.)

2. Kopf von Sph. mit zusammengelegten und unter der Oberlippe geborgenen unteren Mundteilen und geöffneten Fresszangen, von vorn und unten gesehen. 3. Derselbe Kopf nach Entfernung der Fresszangen (Oberkiefer) und der Oberlippe, mit auseinandergeklappten und vorgestreckten unteren Mundteilen. 4. Spitze der Unterlippe, stärker vergrössert, von oben gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 64.

Oberkiefer gebrauchen zu können, ist dieser Verlängerung eine natürliche Grenze gesetzt und die Möglichkeit, tiefere Honigquellen auszubeuten, ist nur durch Verlängerung und weitere Ausbildung der Zunge selbst und durch Streckung des Verbindungsstückes zwischen Kinn und Angeln möglich.

Sowohl bei den Schienen- als auch bei den Bauchsammlern findet sich daher (a. a. O. S. 50 ff.) die bei den wenig an Blumennahrung angepassten Bienen vom Kinn an Länge weit übertroffene und in dasselbe zurückziehbare Zunge bei den fortgeschritteneren Arten bis zur mehrfachen Länge des Kinns gestreckt. Gleichzeitig ist die bei Prosopis fehlende, bei Sphecodes schwach, bei Halictus deutlicher sichtbare Querstreifung über den grössten Teil der wurmförmigen Zunge als scharf hervortretende Querringe ausgeprägt; die Haare der Zunge, welche auf den genannten untersten Stufen eine bestimmte Ordnung kaum erkennen lassen, sind als regelmässige Quirle, die sich aufrichten und nach vorn andrücken lassen, auf die einzelnen Querringe verteilt; das häutige und drehbare Verbindungsstück zwischen Kinn und Angeln endlich ist in der Weise gestreckt und durch Chitinleisten unterstützt, dass durch das Zusammenklappen derselben das Kinn bis zum Ende der Angeln zwischen die Unterkieferstämme zurück-

gezogen, durch das Auseinanderklappen der Chitinleisten dagegen um die volle Länge derselben vorgestossen werden kann.

Mit diesen Einrichtungen der Unterlippe sind auch gewisse Veränderungen der Unterlippe so untrennbar verbunden, dass sie sich bei beiden Familienzweigen der Bienen in übereinstimmender Weise finden. Sobald nämlich die Zunge soweit verlängert ist, dass sie sich nicht mehr in den vorderen hohlen Teil des Kinns zurückziehen kann, klappt sie sich im Ruhezustande nach unten und hinten zurück und birgt sich, um bei Arbeiten des Nestbaues und beim Eindringen in Honigbehälter gegen Verletzungen geschützt zu sein, sowohl im zurückgeklappten als im vorgestreckten Zustande zwischen den Kieferladen. Die so als Zungenscheide dienenden Kieferladen müssen daher in demselben Masse, in welchem sich die Zunge streckt, gleichfalls länger werden; ebenso folgen dieser Streckung, um noch als Tastspitzen dienen zu können, die Lippentaster und bei nicht allzu grosser Verlängerung der Zunge auch die Kiefertaster. Letztere werden jedoch bald von den immer mehr verlängerten Kieferladen, Lippentastern und der Zunge überholt und fallen der Verkümmerung anheim, während Kieferladen und Lippentaster dagegen bis zu den höchsten Graden der Verlängerung mit der Zunge gleichen Schritt halten. Dieses ungleiche Verhalten der ursprünglich gleichem Dienste gewidmeten Kiefertaster und Lippentaster erklärt sich dadurch, dass sich mit der steigenden Verlängerung der Zunge die Kieferladen zu einer die Zunge dicht umschliessenden Scheide ausprägen, die der ersteren nicht nur beim Zurückklappen in die Ruhelage und beim Eindringen in Blumenröhren Schutz gegen Verletzungen gewährt, sondern auch beim Honigsaugen die Rolle eines Saugrohres übernimmt, in welchem die Zunge wahrscheinlich durch ein von ihrer Spitze rasch bis zu ihrer Wurzel hin fortschreitendes Aufrichten der aufeinander folgenden Haarquirle, den mit der Spitze aufgenommenen Honig gegen die Mundöffnung hin presst. In den Dienst dieser eigentümlichen Saugarbeit werden nun auch die Lippentaster gezogen, indem ihre drei oder zwei untersten Glieder sich abplatten und die Kieferladen in der dichten Umschliessung der Zunge unterstützen, während das letzte oder die beiden letzten Glieder ihre ursprüngliche Funktion als Tastspitzen beibehalten. Daraus erklärt sich die Verlängerung der untersten Glieder der Lippentaster, welche mit derjenigen der Zunge und der Kieferladen gleichen Schritt hält. Sie werden so zu langen, dünnen, die Zunge umschliessenden Chitinplatten, während die noch weiter als Tastspitzen dienenden Endglieder ihre ursprüngliche Form und geringe Länge, sowie auch ihre frei nach aussen abstehende Lage beibehalten, wogegen die von den sich streckenden Kieferladen überholten sechsgliedrigen Kiefertaster nur noch als nutzlose Anhänge vererbt werden und daher alle Zwischenstufen der Verkümmerung von 6 bis zu 0 Gliedern darbieten.

Eine noch weitere Steigerung der Zungenlänge über die Länge der sie umschliessenden Chitinblätter der Lippentaster und Kieferladen hinaus wird endlich dadurch erreicht, dass sich das unterste mit den Nebenzungen behaftete Stück der wurmförmigen Zunge zweimal umbiegt und in das hohle Ende des Kinns zurückzieht, wodurch bewirkt wird, dass die im eingezogenen Zustande gerade

bis zur Spitze der Chitinblätter reichende Zunge, wenn sie sich völlig ausreckt, um die ganze Länge des eingezogenen Stückes aus ihrer Scheide hervorragt. Der auf diese Weise stark verlängerte Saugapparat der Bienen ist noch durch die Zuspitzung der Kieferladen befähigt, saftreiche Gewebe anzubohren und durch Ausbildung eines häutigen Läppchens an der Zungenspitze vermutlich im stande, flache Honigschichten aufzulecken.

Wie bei Apis und Bombus der Pollensammelapparat den höchsten Grad der Ausbildung erfahren hat, so ist auch der Mund bei diesen beiden Gattungen zur Gewinnung des Blumenhonigs am vollkommensten, und es ist daher erklärlich, dass diese beiden Gattungen für die Befruchtung der einheimischen Blumen unter allen Insekten die bei weitem wichtigste Rolle spielen.

Das Wunderbare am Hummelrüssel sind, sagt Graber (Werkzeuge der Tiere, II. S. 213) mit Recht, weniger die Einzelteile als solche, als vielmehr die Art und Weise, wie diese zu einem einheitlichen Ganzen verbunden sind. Mechanisch betrachtet ist der Rüssel ein aus mehreren Längsschienen zusammengesetztes und daher erweiterungsfähiges Rohr, in welchem sich das eigentliche Aufnahmeorgan, nämlich die Zunge, auf und nieder bewegt. Dieses Zungenrohr oder Zungenfutteral besteht oberseits aus den beiden Rinnenladen des zweiten und unterseits aus den Tastern des dritten Kieferpaares. Am Grunde des Rüssels geht dann die Höhlung dieser Scheide über in einen Kanal, der durch zwei rinnenförmige Grundstücke der Unterkiefer und Unterlippe gebildet wird und endlich mit einem innerhalb der Schädelkapsel befindlichen eigentümlichen Pumpwerk in Verbindung steht. Das Saugrohr des Hummel- und überhaupt des Immenrüssels erregt aber nicht nur dadurch unser Interesse, dass es vermöge seiner Zusammensetzung erweitert und verengt werden kann, es lässt sich noch nebenbei, vermittelst einer höchst verwickelten Maschinerie, wie ein Taschenmesser einklappen.

Eine eingehende Beschreibung des Bienen- und Immenrüssels und eine ausführliche Besprechung der Funktionen der einzelnen Teile desselben giebt Herm. Müller (Befr. S. 51—56): Wenn wir, sagt Müller, die Mundteile von Apis und Bombus in völlig ausgestrecktem und künstlich auseinander gesperrtem Zustande (Fig. 66, 1, 2) vor uns sehen, so scheint es uns auf den ersten Blick kaum möglich, dass ein so ausgedehnter und reichgegliederter Saugapparat, der den Kopf zuweilen mehrmals, bei manchen Arten sogar den Körper, an Länge übertrifft, völlig ebenso gedeckt in einer Aushöhlung der Unterseite des Kopfes geborgen werden könne[1]), wie es mit dem kurzen Rüssel der wenig ausgeprägten Bienen möglich ist, und doch geschieht dies mit grosser Leichtigkeit und Sicherheit durch die vier im vorhergehenden bereits bezeichneten Zusammen-

[1]) Nur bei ausländischen Bienen (z. B. Anthophora fulvifrons und Euglossa in Brasilien) ist der Rüssel so lang, dass selbst die mehrfache Zusammenklappung nicht mehr genügt, um ihn an der Unterseite des Kopfes zu bergen, weshalb dann der hervorragende Teil sich an die Körperunterseite längs dessen Mittellinie legt und bei Euglossa sogar noch bis zum Ende des Hinterleibes reicht.

klappungen, deren Wirksamkeit bei den einzelnen Thätigkeiten des Bienenmundes wir jetzt in Betracht zu ziehen haben.

1. Während die Biene die tiefsten ihr noch zugänglichen Honigbehälter aussaugt, streckt sie alle drehbaren Glieder ihres Saugapparates, Angeln, Zügel,

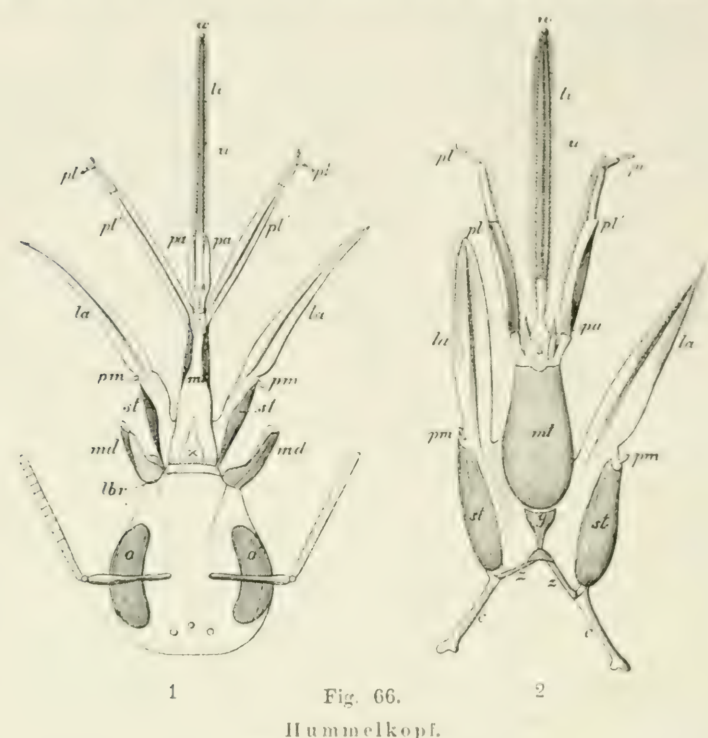


Fig. 66.

Hummelkopf.

(Nach Herm. Müller.)

1. Kopf von Bombus agrorum F. ♀ mit völlig ausgestreckten und gewaltsam auseinander gesperrten Mundteilen, von oben gesehen (5 : 1). 2. Mundteile der Honigbiene, in demselben Zustande, von unten gesehen (12 : 1). pl' sind die beiden untersten zu einem Teil der Zungenscheide umgewandelten Glieder der Lippentaster, w das häutige Läppchen am Ende der Zunge, x = das Stück welches von oben die zwischen mt und x liegende Mundöffnung deckt (epipharynx Westwood), y = Kinnwurzel, d. h. dasjenige Chitinstück, welches sich an die Basis des Kinnes anschliesst und die Richtung desselben nach rückwärts fortsetzt (fulcrum Kirby); zz = Zügel, d. h. diejenigen Chitinstücke, welche die Kinnwurzel mit dem Ende der Angeln cc verbinden, und indem sie sich um die Endpunkte der Angeln nach hinten drehen, auch das Kinn mit allen Anhängen zurückziehen (Kirby nennt die Stücke zz cardines, dagegen cc lora).

Kieferladen, Lippentaster und Zunge ebenso aus, wie in Fig. 66, nur mit dem Unterschiede, dass die beiden unteren Glieder der Lippentaster der Zunge von unten dicht anliegen und ebenso die Kieferladen dem Kinne und dem hinteren Teile der Zunge von oben. Sobald aber die Haarquirle der möglichst weit vorgestreckten und bis in den Grund der Blumenröhre gesenkten Zungenspitze von Honig durchnässt sind, zieht die Biene durch Nachhintendrehen der Zügel (folgende Fig. 67, z) das Kinn und mit ihm die Zunge so weit zurück, dass die Kieferladen nun ebensoweit nach vorn reichen, als die Lippentaster (bis zum

Punkt u in voriger Fig. 66), und dass beiderlei Stücke zusammen, der Zunge dicht anliegend und mit ihren Rändern übereinandergreifend, ein Saugrohr bilden, aus welchem nur noch das Stück uw der Zunge hervorragt (Fig. 67). Aber fast gleichzeitig mit der beschriebenen Bewegung stülpt die Biene auch die

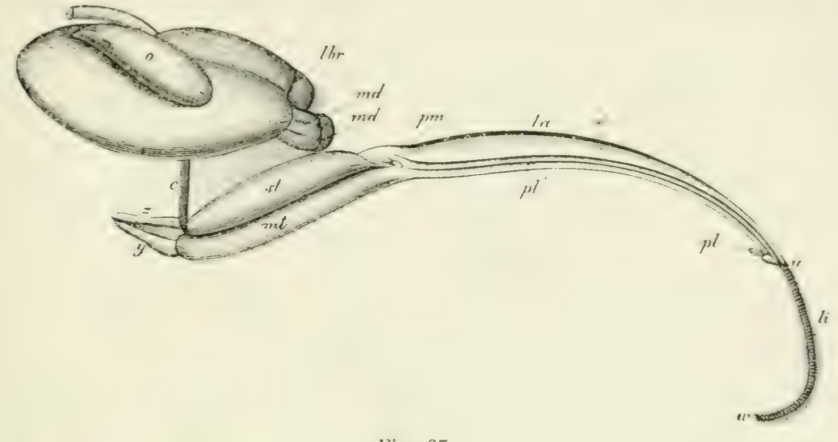


Fig. 67.

Kopf von Bombus hortorum L. ♀, in mittlerer Saugstellung, von der Seite gesehen. (Nach Herm. Müller.)

(Vergr. 7 : 1.)

Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 66.

Zungenwurzel in das hohle Ende des Kinns zurück und zieht dadurch die von Honig durchnässte Zungenspitze in das Saugrohr, in welchem der Honig nun durch rasch von der Spitze bis gegen die Basis der Zunge fortschreitendes Aufrichten der Haarquirle gegen den Mund hin gepresst wird, während gleichzeitig eine Erweiterung der mit dem Munde in Verbindung stehenden inneren Hohlräume, die sich äusserlich durch Anschwellung des Hinterleibes sichtbar macht, ansaugend wirkt. Den geschilderten Saugakt der Hummeln kann man an dem Sicherweitern und Wiederzusammensinken des Hinterleibes leicht wahrnehmen, und man kann daher auch schon von aussen leicht erkennen, ob die Blüte, an welcher die Hummel zu saugen beginnt, schon ausgesaugt ist oder nicht. (Vergl. auch meine Bemerkung über den Besuch von Anthophora pilipes F. (Podalirius acervorum L.) an Lamium purpureum L., S. 197, 198).

Das Ansaugen des Honigs, sagt Herm. Müller (Wechselbeziehungen, S. 29, 30), leidet unverkennbar an der Unvollkommenheit, dass die Beschaffenheit desselben erst erkannt werden kann, nachdem der ganze Zwischenraum zwischen der mit Haarquirlen umkleideten Zunge und den sie als Saugrohr umschliessenden Platten sich mit Honig gefüllt hat und derselbe bis zu den Geschmacksorganen emporgestiegen ist. Ergiebt sich dann für die Biene, dass dieser Honig ihr nicht zusagt, so kann sie zwar mit Saugen aufhören, aber die in den Haarquirlen haften gebliebene Schicht wird sie damit nicht los; sie wird ihr auch den Geschmack an dem nun zunächst probierten Honige verderben. Untersucht

man aber die Zunge einer ausgeprägteren Biene bei stärkerer Vergrösserung unter dem Mikroskop, so erkennt man leicht eine besondere Ausrüstung derselben, durch welche auch diese Unvollkommenheit beseitigt ist: Während nämlich bei den unausgeprägteren Bienen die Zunge ihrer ganzen Länge nach durch eine massive Chitingräte gestüzt wird, ist diese Chitingräte bei den ausgeprägtereren Bienen in ein Haarröhrchen umgewandelt, welches an der Zungenspitze mit offener löffelförmiger Erweiterung frei hervortritt. Sobald nun dieser Zungenlöffel in den Nektar getaucht wird, steigt ein Teil desselben durch das Haarröhrch n bis in die Zungenwurzel und zu den Geschmacksorganen empor und, falls nun der Biene der gekostete Honig nicht mundet, braucht sie mit dem Saugen desselben gar nicht zu beginnen und kann überdies die minimale Menge desselben, welche das Saugrohr füllt, mit Leichtigkeit aus demselben ausstossen. (Vgl. O. J. B. Wolf, Das Riechorgan der Biene.)

Figur 67 zeigt den Kopf einer Hummel in mittlerer saugender Stellung. Stülpt sich von dieser Stellung aus noch die Zungenwurzel in das hohle Ende des Kinns zurück (wie es die folgende Figur veranschaulicht), so wird dadurch die von Honig durchnässte Zungenspitze uw in das Saugrohr zurückgezogen. Drehen sich dann die Angeln (Fig. 67, c), welche jetzt gerade nach unten stehen, um ihren Fusspunkt nach hinten, so wird die Basis des Saugrohres (bei pm) bis zur Mundöffnung (zwischen der Basis der beiden Oberkiefer und der Oberlippe) zurückgezogen und durch gleichzeitiges Saugen von seiten des Leibes her und Drücken der sich aufrichtenden Haarquirle von seiten der Zungenspitze her der Honig rasch in die Mundöffnung gefördert[1]).

Drehen sich dann die Angeln (c) wieder nach vorn, so wird der ganze Saugapparat um die doppelte Länge der Angeln nach vorn gerückt; drehen sich nun auch noch die Zügel (z) nach vorn, so tritt das Kinn (mt) mit seinen Anhängen (den Lippentastern und der Zunge) um die doppelte Länge der Zügel weiter nach vorn, während die Unterkiefer an derselben Stelle bleiben und die Kieferladen daher nur noch das Kinn und den hinteren Teil der Zunge umschliessen; streckt sich endlich die in das hohle Ende des Kinns eingestülpte Basis der Zunge wieder, so ist die Zungenspitze wieder auf das äusserste vorgestreckt (bei Bombus hortorum z. B. 20—21 mm über die Mundöffnung hinaus) und durchnässt sich von neuem im Grunde der Blumenröhre mit Honig.

[1]) Dass die Haarquirle die angegebene Funktion haben, glaubt Herm. Müller mit Bestimmtheit aus Beobachtungen schliessen zu dürfen, die er an mit Chloroform betäubten Bienen und Hummeln anstellte. Bei diesen gelang es bisweilen, wenn vor Eintritt voller Bewusstlosigkeit die Zungenspitze in Zuckerlösung getaucht wurde, das Eintreten der Saugbewegungen in solcher Langsamkeit zu veranlassen, dass sich die einzelnen Momente derselben wohl unterscheiden liessen. Es waren die oben beschriebenen. Was zwischen den Chitinplatten der Kieferladen und Lippentaster vor sich ging, war natürlich nicht zu sehen, wohl aber zeigte sich, wenn dieselben, nach Benetzung der Zungenspitze mit Zuckerlösung, zur Seite gebogen wurden, bisweilen deutlich ein von der Spitze nach der Wurzel zu fortschreitendes Aufrichten der Haarquirle. Mit dieser Verrichtung steht im Einklange, dass die Zungenwurzel, soweit sie sich durch Einstülpen in das hohle Ende des Kinns zurückzieht, von Haarquirlen frei ist.

In honigreichen Blüten kann man eine Hummel 4, 5 und bisweilen noch mehr, selbst 8—10 einzelne Saugakte vollziehen sehen, denen wahrscheinlich eben so viele Eintauchungen der Zungenspitze in den Honig und Zurückziehungen derselben in die Saugröhre, sowie Zurückziehungen dieser bis an die Mundöffnung entsprechen.

2. Um aus Honigbehältern von geringerer Tiefe den Honig zu gewinnen, hat die Biene gar nicht nötig, die Zügel nach vorn zu drehen; dieselben bleiben ruhig in ihrer nach hinten gerichteten Lage, die Zunge bleibt also beständig von den Chitinblättern der Kieferladen und Lippentaster umschlossen, und nur die Zungenbasis stülpt sich abwechselnd ein und aus, so dass abwechselnd die von Honig durchnässte Zungenspitze in das Saugrohr zurückgezogen und, ihres Honigs entleert, wieder aus demselben hervorgestreckt wird.

3. Wenn die Biene, um Honig zu saugen, von einer Blume zur anderen fliegt, trägt sie das meist als „Rüssel" bezeichnete Saugorgan vorgestreckt, so dass sie ihn schon im Anfluge in Blumenöffnungen einführen kann, doch ist die Zunge vollständig zwischen den Chitinblättern der Kieferladen und Lippentaster geborgen, so dass die zarten Haarquirle beim Einführen des Rüssels in Blumenröhren vor jeder Verletzung geschützt sind und die Endglieder der Lippentaster als Tastspitzen fungieren können. Beim Umherfliegen von Blüte zu Blüte ist also die Basis der Zunge in das hohle Ende des Kinnes eingestülpt und die Zügel sind nach hinten gedreht, während die Angeln gerade nach unten (Fig. 67), nach vorn (Fig. 66, 2) oder nach hinten gerichtet sein können, je nachdem die Biene das Ansaugen einer kürzeren oder längeren Blumenröhre in Aussicht genommen hat.

4. Genau dieselbe Lage müssen die Mundteile einnehmen, wenn die Biene mittelst der Spitzen ihrer Kieferladen zarte Gewebe anbohrt, sei es um den Saft derselben zu gewinnen, wie z. B. beim Besuche unserer keinen freien Honig absondernden Wiesenorchideen, sei es, um durch das Bohrloch zu dem tief gelegenen Honig zu gelangen, wie es z. B. Bombus terrester beim Besuche des Wiesenklees und vieler anderer langröhriger Blumen macht.

5. Beim Einsammeln des Blütenstaubes bedienen sich die Honigbiene und die Hummeln ihrer Mundteile zum Anfeuchten desselben in zweierlei Weise, je nachdem es festsitzender Blütenstaub von Insektenblüten oder loser und leicht verstäubbarer von Windblüten ist. Im ersteren Falle (z. B. wenn die Honigbiene Pollen an Weidenkätzchen sammelt) ist der Saugapparat völlig nach unten zusammengeklappt (wie in Fig. 69), und die Biene bringt die zwischen der Basis der Oberkiefer und der Oberlippe liegende Mundöffnung dicht über den Blütenstaub, den sie mit etwas Honig bespeit, um ihn sodann mit den Fersenbürsten aufzunehmen und an die Körbchen der Hinterschienen abzugeben. Nicht selten bedient sie sich dabei vor dem Ausspeien von Honig ihrer Oberkiefer zum Losarbeiten des Blütenstaubes. Im letzteren Falle, den zuerst Herm. Müller an Plantago lanceolata beobachtete und bei dieser Pflanze beschrieben hat, speit die Biene, vor den Blüten schwebend, aus der vorgestreckten, aber die

Zunge ganz in sich schliessenden Saugröhre etwas Honig auf die Staubblätter. In diesm Falle ist also, ebenso wie sonst beim Heranfliegen an auszusaugende Blüten und beim Anbohren zarter Gewebe, die Basis der Zunge in das hohle Ende des Kinnes eingestülpt, und die Zügel sind nach hinten gebogen. Da hiernach die Honigbiene und die Hummeln an Insektenblüten mit ausgestrecktem Rüssel saugen, mit zusammengeklapptem Pollen sammeln, an den honiglosen Windblüten aber selbstverständlich nur Pollen sammeln, so kommen sie überhaupt nie in den Fall, gleichzeitig Honig zu saugen und Blütenstaub zu sammeln: sie können immer nur erst das eine, dann das andere thun, und zwar müssen sie, da sie zum Einsammeln des Blütenstaubes Honig zum Befeuchten desselben nötig haben, ihre Arbeit immer mit Honigsaugen beginnen.

Alle Bienenarten dagegen, welche trockenen Blütenstaub in einem Walde federiger Sammelhaare anhäufen, vermögen, sofern es der Bau der Blüte gestattet, gleichzeitig Pollen zu sammeln und Honig zu saugen, und sie thun das letztere genau in derselben Weise, wie die Honigbienen und Hummeln. Am leichtesten vermögen beide Thätigkeiten zugleich in Blumen, welche den Blütenstaub von unten darbieten, natürlich die Bauchsammler auszuüben.

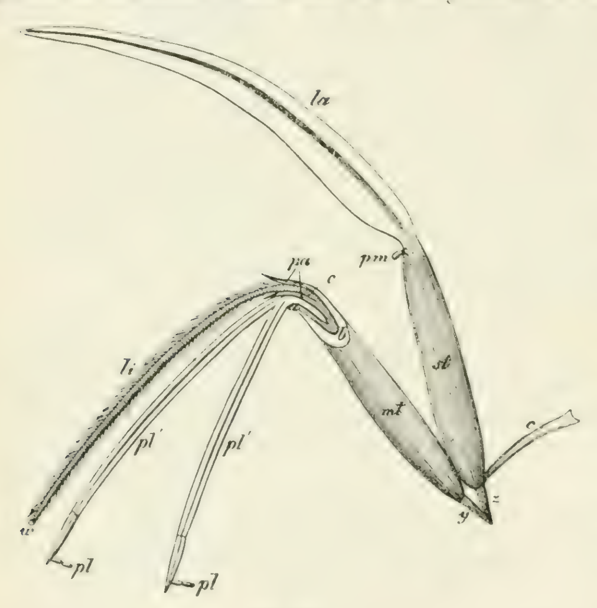


Fig. 68.

Saugapparat von Bombus silvarum L., in halb zusammengeklapptem Zustande von der Seite gesehen. (Nach Herm. Müller.)

Die Aussenwand der hohlen Spitze des Kinnes ist weggebrochen, um die Einstülpung des untersten Stückes der Zunge abc zu zeigen. — a Basis der Zunge. b Umknickungspunkt. abc in das hohle Kinn gestülpter Teil der Zunge. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 64.

6. Um endlich die Mundteile in Ruhe zu versetzen oder um sich der Oberkiefer zu bedienen, bringt die Biene alle vier Zusammenklappungen, deren ihr Saugapparat fähig ist, gleichzeitig in Anwendung. Sie stülpt den hintersten Teil der Zunge in das hohle Ende des Kinnes zurück (wie in Fig. 68), klappt die Zunge nebst den sie umschliessenden Lippentastern und Kieferladen nach unten und hinten (Fig. 68 stellt den Anfang dieser Zusammenklappung dar), zieht den Zügel (z) nach hinten (was in Fig. 68 auch erst halb vollendet ist) und dreht die Angeln c (welche in Fig. 68 noch schräg nach vorn gerichtet sind) um ihren Fusspunkt nach hinten, wodurch der ganze zusammengeklappte Saug-

apparat in die Höhlung der Unterseite des Kopfes zurückgezogen wird, die er nun gerade ausfüllt (Fig. 69, 1).

Wenn die Honigbiene und die Hummeln, deren verwickelter Saugapparat soeben nach der Darstellung von Herm. Müller in seinen verschiedenen Thätig-

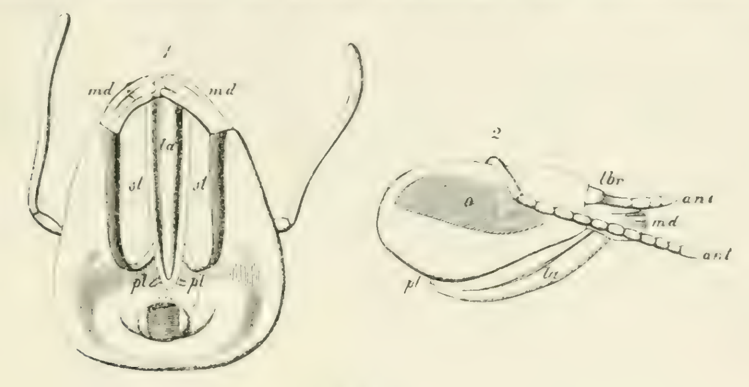


Fig. 69.

Mundteile einer Hummel (Bombus hortorum L. ☿) im eingezogenen Zustande. (Nach Herm. Müller.)

1. Kopf von unten gesehen. 2. Derselbe von der Seite gesehen (mit ein wenig nach unten gebogenem Rüssel). ant Fühler. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 64.

keiten betrachtet worden ist, von diesem Forscher als die für die Befruchtung aller einheimischen Blumen wichtigsten von allen Insekten bezeichnet wurden, so bezog sich diese Behauptung natürlich nur auf die der Brutversorgung obliegenden Individuen, d. h. bei der Honigbiene auf die Arbeiter, bei den Hummeln auf die Weibchen und Arbeiter.

Die Männchen sind, fährt H. Müller fort, bei allen ihre Brut selbst versorgenden Bienenarten, da sie nur für ihre eigene Ernährung sorgen und daher weder Pollen sammeln noch überhaupt fleissig Blüten besuchen, von viel geringerem Nutzen für die Befruchtung der Blumen als die Weibchen. Indes findet sich doch bei allen Arten, bei denen bei dem Weibchen eine mehr oder weniger dichte Bekleidung des Körpers mit federigen Haaren sich ausgeprägt hat, dieselbe auch bei den Männchen, so dass diese, insoweit sie überhaupt Blüten besuchen, eben so gut Blütenstaub übertragen wie die Weibchen. Anders verhält es sich mit der Mehrzahl derjenigen Bienen, die sich gewöhnt haben, anstatt ihre Brut mit selbstgesammelter Blütennahrung zu versorgen, ihre Eier in die schon mit Larvenfutter versorgten Nester anderer Bienen zu legen. Einige dieser Kuckucksbienen (Apathus oder Psithyrus) haben allerdings fast noch dieselbe Ausprägung der Behaarung wie ihre Stammgattung (Bombus), woraus H. Müller schliesst, dass sie erst in verhältnismässig neuer Zeit zur Kuckuckslebensweise übergegangen sind. Andere dagegen, bei denen der Übergang zu dieser Lebensweise schon sehr früh erfolgt ist (Coelioxys, Epeolus, Nomada, Stelis), haben die ihren Stammeltern nützliche, ihnen selbst aber nutzlose Behaarung im Laufe der Zeit fast vollständig wieder verloren, während ihnen der

ausgeprägte Saugapparat ihrer Stammeltern, von welchem sie zu eigener Ernährung fortwährend Gebrauch machen in voller Ausprägung verblieben ist. Männchen und Weibchen dieser Kuckucksbienen berauben daher in demselben Masse, wie die Männchen ausgeprägter behaarter Bienen die Blumen ihres Honigs, ohne ihnen jedoch in gleichem Masse durch die Übertragung von Blütenstaub nützlich zu sein, denn an ihrer nackten oder fast nackten Chitinhülle bleibt nur sehr wenig Pollen haften.

Dieser ausgezeichneten Darstellung, welche Herm. Müller von dem Bau und den Funktionen der Mundwerkzeuge der Bienen entworfen hat, sind noch einige Bemerkungen über die absolute Rüssellänge der einzelnen Arten und über den Blumenbesuch der verschiedenen Gruppen hinzuzufügen. Es ist ja klar, dass die Rüssellänge der Insekten und die Honigbergung der von ihnen vorzugsweise aufgesuchten Blumen in engem Zusammenhange stehen muss. Es besitzen

die Arten		eine Rüssellänge von
von Prosopis		1—1,25 mm
„ Halictus		1,5—6 „
„ Anthrena		2—7 „
„ Apis mellifica		6 „
„ Eucera longicornis		10—12 „
„ Anthophora retusa L.		15—17 „
„ „ acervorum L.		19—21 „
	☿	♀
„ Bombus terrester	8—9 mm	9—11 „
„ „ hypnorum	8—10 „	11—12 „
„ „ mastrucatus	9—10 „	10—12½ „
„ „ alticola	9—11 „	11—13 „
„ „ lapidarius	10—12 „	12—14 „
„ „ pratorum	8—12 „	12—14½ „
„ „ silvarum	10—12 „	12—14 „
„ „ proteus	11—13 „	13—14 „
„ „ derhamellus K.	12—13 „	13—14 „
„ „ agrorum	12—13 „	13—15 „
„ „ hortorum	14—16 „	19—21 „

Der Rüssel der Hummelmännchen ist 1—2 mm kürzer als derjenige der Arbeiter. Erstere bevorzugen daher die ihnen den Honig bequemer darbietenden Blumengesellschaften in stärkerem Grade als jede andere Blumenklasse, während die Hummelweibchen vorzugsweise Blumen der Klasse **H** aufsuchen. (Loew, Blumenbesuch, I. S. 19.)

Die Differenzierung der Hummelgesellschaften in drei verschiedene, sich nach einander entwickelnde Stände — ♀, ☿, ♂ — beschränkt jeden derselben

auf einen engeren, durch die Blütezeit bestimmten Blumenkreis. Daher sind die meist im Juli auftretenden Männchen von den Frühjahrsblumen und einem Teil der Sommerblumen ausgeschlossen, während sehr früh blühende Pflanzen wie Salix, Pulmonaria etc. nur von den überwinternden grossen Weibchen besucht werden, da die ersten Arbeiter sich erst einen vollen Monat nach Anlage der Nester entwickeln. Nur die grossen Weibchen sind demnach an Blumen aller Jahreszeiten zu finden; freilich werden auch sie gegen den Herbst hin immer spärlicher, da die alten Stammmütter dann allmählich absterben und die neuentwickelten entweder das Nest gar nicht verlassen oder, ohne Pollen zu sammeln, sich träge auf Blumen umhertreiben. (Loew, Blumenbesuch, I. S. 21.)

Demnach ist vielfach die Blumenthätigkeit der Bienenweibchen eine andere als die der Männchen. Am ausgeprägtesten ist dies bei Bombus Gerstäckeri Mor. (= B. opulentus Gerst., non Smith) der Fall, wo die Weibchen, wie v. Dalla Torre (Kosmos 1886) hervorhebt, ausschliesslich Aconitum Lycoctonum, die Männchen und Arbeiter ebenso ausschliesslich die blauen Aconitum-Arten, besonders A. Napellus besuchen.

Zu diesem verschiedenen Verhalten giebt die verschiedene Rüssellänge Veranlassung. B. Gerstäckeri ♀ hat nämlich einen 18—21 mm langen Rüssel und kann mit demselben den Nektar von A. Lycoctonum bequem aussaugen, während dies die Arbeiter mit nur 11—12 mm langem Rüssel nicht vermögen. „Es blieb daher den Arbeitern kein anderer Ausweg übrig, als auf kürzer gestielte Honigblumen zu fliegen, und da A. Napellus im Honigsafte mit A. Lycoctonum wohl unter allen Pflanzen am meisten übereinstimmen dürfte, andererseits beide Arten an Augenfälligkeit weiteifern und an Ort und Stelle in herrlichsten komplementären Blütenrispen prangen, so ist die Teilung des Tisches zwischen Weibchen und Arbeitern nicht schwer zu erklären.“

v. Dalla Torre erblickt in dieser „Heterotrophie“ noch den Vorteil für die Hummeln, dass durch sie die verhältnismässig kurze Lebenszeit dieser Insekten besser ausgenutzt werden kann.

Über den Zusammenhang der Verbreitung der Hummeln und gewisser Hummelblüten giebt Kronfeld (Engler's Botan. Jahrb. Bd. 11, 1890, S. 19) eine interessante Mitteilung, indem er zeigt, dass die Gattung Aconitum von Bombus abhängig ist. Auf einem Kärtchen giebt er den Verbreitungskreis der Eisenhutarten und der Hummelarten wieder; ein Blick auf dasselbe zeigt, dass der Verbreitungskreis der Aconitum-Arten in denjenigen der Bombus-Arten vollständig hineinfällt. (Vgl. Fig. 70). —

Mit der Rüssellänge und den sonstigen Körperausmessungen steht die Blumentüchtigkeit der Bienen in engem Zusammenhange, denn von ersterer hängt, wie gezeigt, die Fähigkeit ab, tief geborgenen oder weniger tief geborgenen Honig zu saugen. Die von Herm. Müller, Loew, Mac Leod und mir angestellten statistischen Untersuchungen haben erwiesen, dass die kurzrüsseligen Bienen die Blumen mit freiliegendem bis völlig geborgenen Honig allen übrigen Blumenformen vorziehen. Sie bevorzugen (wie auch die langrüsseligen Wespen) in auffallender Weise die gelbe und weisse Blütenfarbe, nämlich die

so gefärbten Blumengesellschaften und Blumen mit halbverborgenem Honig; in zweiter Linie suchen sie auch bunte Blumengesellschaften auf, in dritter Blumen mit verborgenem Honig, mit freiliegendem Honig und Pollenblumen, während ihnen der tief geborgene Nektar der Bienen-, Hummel- und Falterblumen

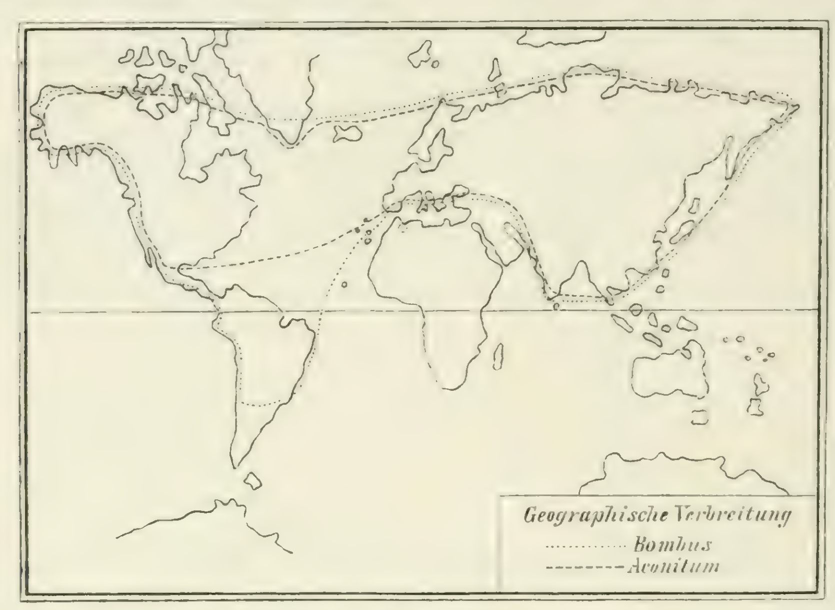


Fig. 70.
Übersicht der Verbreitung von Bombus und Aconitum.
(Nach Kronfeld.)

unerreichbar ist, und sie sich deshalb hier nur gelegentlich als Diebe einstellen. (Knuth, Blütenbesucher II. S. 11.) Für die beiden als Blütenbesucher wichtigsten Gattungen der kurzrüsseligen Bienen, Anthrena und Halictus, ist in biologischer Hinsicht, wie Loew (Einführung S. 378) hervorhebt, der Unterschied in dem Auftreten der beiden Geschlechter von Bedeutung, indem bei Anthrena ♀ und ♂ annähernd gleichzeitig erscheinen, während bei Halictus nur die ♀ allein im Frühjahre fliegen, worauf parthenogenetische Sommer- und Herbstgenerationen folgen, deren ♂ eine bis in den Herbst dauernde Flugzeit haben und dann zu Grunde gehen, während die befruchteten ♀ überwintern. Die frühfliegenden Anthrenen stellen das Hauptkontingent der Besucher an Weidenkätzchen, die spät erscheinenden Halictus-Männchen fliegen vorzugsweise an spätblühende Blumengesellschaften. Erscheinungszeit der Insekten und Blütezeit der Blumen stehen somit in deutlicher Wechselbeziehung.

Dass gewisse Arten von Anthrena bestimmte Blumenarten fast oder ganz ausschliesslich besuchen, ist bereits S. 114 mitgeteilt, ebenso dass die Prosopis-Arten mit Vorliebe stark riechende Blumen aufsuchen.

Die kurzrüsseligen Bienen lassen auch in den Alpen (H. Müller,

Alpenbl. S. 520) eine sehr bedeutende Überlegenheit in Bezug auf ihre Blumentüchtigkeit über die „Wespen“ erkennen. Auf Blumen mit unmittelbar sichtbarem Honig (**A** und **AB**), denen bei allen Wespen über die Hälfte aller Besuche gilt, kommt nicht einmal der vierte Teil derselben. Sie bevorzugen mit grosser Entschiedenheit die Blumen mit völlig geborgenem Honig, wenngleich sich ihre Besuche auf die Blumen aller Anpassungsstufen verteilen.

Der Blütenbesuch der langrüsseligen Bienen erstreckt sich, entsprechend der Körperausrüstung dieser Insektengruppe, in erster Linie auf Bienen- und Hummelblumen, sowie auf bunte Blumengesellschaften, in zweiter auf Falterblumen, Blumen mit verborgenem Honig und weisse und gelbe Blumengesellschaften, in dritter auch auf Blumen mit halbverborgenem Honig und Pollenblumen, während Blumen mit freiliegendem Honig nur höchst selten besucht werden. (Knuth, Blütenbesucher, II. S. 11.) Sie bevorzugen in hohem Masse rote, blaue und violette Blumenfarben.

Die langrüsseligen einsam lebenden Bienen wurden in den Alpen (H. Müller, Alpenbl. S. 521) auf Blumen mit völlig offenem Honig gar nicht, auf Blumen mit zwar nicht völlig offenem, aber doch noch unmittelbar sichtbarem Honig nur mit $^1/_{10}$ ihrer Besuche angetroffen, wogegen sich 85% ihrer Besuche den Blumen mit vollständiger Honigbergung und davon fast die Hälfte den ausgeprägten Bienenblumen zuwenden.

Den staatenbildenden langrüsseligen Bienen drängt sich (a. a. O.) die Notwendigkeit möglichst vollständiger Ausbeutung möglichst zahlreicher Blumen auf, da mit der Individuenzahl ihr Nahrungsbedürfnis zunimmt. Selbst die von den langrüsseligen einzeln lebenden Bienen bereits ganz aufgegebenen Blumen mit völlig offenem Honig werden von den staatenbildenden wieder mit verwertet.

Eine besondere Stellung nimmt unter den blumensteten Bienen die Honigbiene ein. Wie ich schon in meinem Werke: „Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln“ (S. 174, 175) nachweisen konnte, besucht Apis — wenigstens in dem bezeichneten Gebiete — Blumen jeder Klasse und jeder Farbe, wobei sie allerdings die Bienenblumen bevorzugt. Meine späteren statistischen Untersuchungen zeigten, dass die Honigbiene auch die bunten Blumengesellschaften und die Blumen mit ganz oder halb verbogenem Honig besonders gern aufsucht. (Blütenbesucher, II. S. 10.)

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen war schon Hermann Müller gelangt, welcher unter hundert Blumenbesuchen der Honigbiene folgende Verteilung auf die verschiedenen Blumenklassen feststellte:

	im Tieflande	in den Alpen
W und Po	7,2	8,9
A	8,7	3,6
AB	13,6	7,1
B	20,8	19,6
B′	13,3	23,2
H	**35,2**	**37,5**
F	1,1	0

Auch nach dieser Zusammenstellung bevorzugt Apis die Bienenblumen, besucht aber auch gern die Blumengesellschaften und die Blumen mit verborgenem Honig, im Tieflande auch die Blumen mit halbverborgenem Honig. Es ergiebt sich, dass die Honigbiene in Bezug auf ihre Blumenauswahl eine Mittelstellung zwischen den lang- und kurzrüsseligen Bienen einnimmt. Auch in Bezug auf ihre Farbenliebhaberei nimmt sie eine mittlere Stellung ein.

Dass die Honigbiene unter den blumenbesuchenden Insekten den hervorragendsten Platz einnimmt, hat nach Loew (Blumenbesuch von Insekten, I. S. 6 ff.) neben ihrem Intellekt, in welchem sie alle Mitbewerber überragt, einen doppelten Grund. In biologischer Hinsicht ist die sich fortwährend ergänzende Gesellschaft des Bienenstaates den Verbänden der Hummeln oder den einsam lebenden übrigen Bienen überlegen, weil sie im stande ist, von den ersten Tagen des Frühjahres bis zum Spätherbst eine grosse Anzahl jederzeit blumentüchtiger Individuen auszusenden, wie sie von keiner anderen Apide mit gleicher Kontinuität ins Feld gestellt werden kann. Dazu kommen körperliche Vorzüge, welche, abgesehen von der speziellen Ausrüstung ihres Sammel- und Saugapparates, vor allem in der ihr zukommenden mittleren Rüssellänge von 6 mm liegt, denn eine stärkere Verlängerung der Zunge würde zwar der Honigbiene eine Anzahl von Hummelblüten zugänglich machen, deren Honig sie gegenwärtig höchstens durch Einbruch auszunutzen vermag, sie würde aber dann auf den Besuch zahlreicher Blumen mit ganz oder fast offenem Honig verzichten müssen, da deren Ausbeutung einem langrüsseligen Besucher unbequem ist. Die mittlere Rüssellänge erscheint daher bei dem besonders gesteigerten Larvenfutterbedürfnis der Honigbiene als die denkbar günstigste Ausrüstung, mit welcher sie ihren sämtlichen Mitbewerbern in Bezug auf Zahl der auszubeutenden Blumen den Rang abläuft.

Die Hummeln besuchen gleichfalls Blumen jeder Klasse, bevorzugen aber im hohen Grade die Hummelblumen, die Bienen- und Falterblumen und die bunten Blumengesellschaften, in geringerem auch Blumen mit verborgenem Honig. (Knuth, a. a. O., S. 10.)

Je nach ihrer Rüssellänge ist der Blumenbesuch der Hummeln ein verschiedener: Je länger der Rüssel ist, desto ausschliesslicher werden Blumen der Klasse *H* aufgesucht, je kürzer er ist, desto mehr werden auch Blumen mit weniger geborgenem Honig aufgesucht, desto mehr besitzen sie die Neigung, den Nektar durch Einbruch zu stehlen. Die langrüsseligste unserer Hummeln, Bombus hortorum, bevorzugt mehr als irgend eine andere Hummel die Blumen der Klasse *H* und ist noch niemals als Honigdieb beobachtet worden, während unsere kurzrüsseligste, B. terrester, ganz besonders häufig Kronröhren anbeisst, um aus der gemachten Öffnung den Nektar zu stehlen. Die Honigbiene benutzt häufig die von der genannten oder von anderen Hummeln gebissenen Löcher zum Honigstehlen.

A. Schulz nennt (Beiträge, II. S. 203—224) 165 Pflanzenarten, welche er im Tieflande und in den Alpen mit erbrochenen Blüten beobachtet hat.

Folgende Tabelle giebt eine Übersicht über die von Schulz beobachteten Einbrecher:

Name	Rüssellänge der ♀	Rüssellänge der ☿	Ungefährer Anteil an den Bluteneinbrüchen in % der Gesamteinbrüche.	Anzahl der Arten mit erbrochenen Blüten
Bombus mastrucatus Gerst.	10—13 mm	9—11 mm	50%	51
B. terrester L. . . .	9—11½ ,,	8—9¾ ,,	35%	125
B. lapidarius L. . .	12—14 ,,	9½—12 ,,		40
B. pratorum L. . .	12—14½ ,,	8½—12 ,,		24
B. Rajellus K. (B. derhamellus)	13—14 ,,	11—13 ,,		19
Apis mellifica L. . .	—	5½—6½ ,,	15%	11
Bombus alticola Kriechb.	10—13 ,,	9—11½ ,,		11
B. soroënsis Fabr. var. Proteus Gerst (a. A.)	13—14 ,,	10—13 ,,		9
B. lapponicus Fabr. .	12—13 ,,	9—12 ,,		7
B. mesomelas Gerst. .	15—18 ,,	12—14 ,,		1

Abgesehen von Bombus mastrucatus sinkt also die Neigung zu Einbrüchen mit der Zunahme der Rüssellänge, was sich ja aus der besseren Möglichkeit, den Honig aus tieferen Blüten auf normalem Wege zu erlangen, erklärt. Von den 76 verschiedenartigen Besuchen von Bombus mastrucatus, welche Herm. Müller in den Alpen beobachtete, waren 34 verschiedenartige Honigdiebstähle mit Einbruch. Diese Hummel — von Müller (Kosmos, Bd. 5 S. 422) als „ein Dysteleolog unter den alpinen Blumenbesuchern“ bezeichnet — zeichnet sich (Alpenbl. S. 586) vor allen anderen, auch vor B. terrester, durch ihre für die Blumen verhängnisvolle, sehr stark ausgeprägte Neigung aus, aus tiefen, weniger bequem zugänglichen Nektarien den Honig durch Einbruch zu gewinnen.

Eine Zusammenstellung der bisher beobachteten Einbrüche hat, nach dem Referat von F. Ludwig im „Bot. Centralbl.“, Bd. 37 (1889), S. 355—357, L. H. Pammel in einer Abhandlung: „On the pollination of Phlomis tuberosa L. and the perforation of flowers“ (in den Transactions of the St. Louis. Academy of Science, Vol. V. Nr. 1) gegeben, wo 133 Pflanzen angegeben werden, an denen Einbrüche beobachtet sind. Mit Recht bemerkt A. Schulz (Beitr. II. S. 203. Anm. 3): Wenn das Referat vollständig ist, so kann diese Arbeit keineswegs Anspruch auf absolute Vollständigkeit machen.

Über die Blütenbesuche der Schmarotzerhummeln äussert sich

Hermann Müller (Alpenbl. S. 521, 522) in folgender Weise: Von der hochgesteigerten Blumenthätigkeit, die zur selbständigen Brutversorgung nötig war, sind dieselben zur Kuckuckslebensweise und damit zu der sehr beschränkten, für die eigene Beköstigung nötigen Blumenthätigkeit übergegangen; sie haben sich also in derselben sicher nicht über ihre staatenbildenden und selbstsammelnden Stammeltern hinaus vervollkommnet, sondern es ist höchstens der von diesen ererbte Grad von Geschicklichkeit, der, von der Rücksicht auf ein Staats-Ganzes befreit, in ihren Blumenbesuchen zur Geltung kommt. Und was zeigt sich uns da? Windblüten, Pollenblumen, Blumen mit völlig offenem oder nur teilweise geborgenem Honig werden von den Schmarotzerhummeln, die nur für sich selbst zu sorgen haben und daher ihrer Neigung in aller Gemächlichkeit frei folgen können, als viel zu dürftige Nahrungsquellen, gar nicht angerührt. Die für eine Hummel jedenfalls anstrengenden und oft vergeblichen Versuche, auch Falterblumen auszubeuten, werden von ihnen gar nicht unternommen. Die reichen und dabei ihnen bequem zugänglichen Honigquellen der Blumen und Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig (*B*, *B'*) sind das einzige, nie verfehlte Ziel ihrer Blumenthätigkeit, die sie in der That mit einer Gemächlichkeit ausführen, die für selbstsammelnde Hummeln unerhört sein würde. Berücksichtigen wir dabei, dass selbst Bienenblumen von ihnen nur verhältnismässig wenig in Angriff genommen werden, dass vielmehr den ebenso bequeme wie reiche Ausbeute darbietenden Blumengesellschaften der Kompositen und Verwandten die Mehrzahl ihrer Besuche zufällt, so können wir kaum dem Schlusse entgehen, dass sie seit dem Verzichte auf selbständige Brutversorgung in der Fähigkeit, ausgeprägte Bienenblumen auszubeuten, Rückschritte gemacht haben, oder dass, falls sie diese Fähigkeiten noch unverkümmert besitzen, die Bequemlichkeit der Kuckuckslebensweise sie wenigstens am vollen Gebrauche derselben verhindert.

Diese so beredte Darstellung Herm. Müller's hat mich veranlasst (Blütenbesucher, I. S. 6; II. S. 10), die Richtigkeit der Annahmen dieses Forschers zu prüfen, wobei ich folgenden Satz ableiten konnte: Die Schmarotzerhummeln besuchen in erster Linie die bunten Blumengesellschaften, in zweiter auch die Blumen mit verborgenem Honig, die Bienenblumen, die weissen und gelben Blumengesellschaften, sowie auch die Hummelblumen, hin und wieder selbst Blumen mit halbverborgenem Honig, verschmähen aber Windblüten, Pollenblumen, Blumen mit freiliegendem Honig und Falterblumen.

Die Gewohnheit der Hummelweibchen, vorzugsweise Immenblumen aufzusuchen, sowie die der Hummelmännchen, Blumengesellschaften vorzuziehen, ist bei dem parasitischen Seitenzweige Psithyrus noch gesteigert. Dementsprechend bevorzugen die Arten der letzteren Gattung auch die dunkelfarbigen Blumen in stärkerem Grade, als dies die kurzrüsseligen Bombus-Arten thun. (Loew, Blumenbesuch. I. S. 35.)

Der Saugapparat von Anthophora, Eucera, Melecta, Megachile, Osmia, Anthidium, Heriades, Chelostoma, Stelis, Coelioxys

überhaupt der übrigen langrüsseligen Apiden, stimmt im allgemeinen mit demjenigen von Apis, Bombus und Psithyrus überein, besonders in der oft starken Verlängerung der Zunge und deren Scheiden.

Die Anthophora-Arten bevorzugen wie die Hummeln die Blumen der Klasse H in hohem Masse, ebenso lieben sie wie diese die dunklen Blumenfarben. Die mit einem 19—21 mm langen Rüssel ausgestattete Anthophora pilipes F. (= A. acervorum L.) besucht, genau wie der mit ebenso langem Rüssel versehene Bombus hortorum L., fast ausschliesslich die Blumen mit tiefster Honigbergung aus der Klasse Hh, doch trifft man sie wegen ihrer früheren Flugzeit ausschliesslich an Frühlingsblumen, wie Corydalis cava, Pulmonaria officinalis, Lamium purpureum, Primula-Arten. In der vorgerückteren Jahreszeit wird sie durch Bombus hortorum im Besuch der langröhrigsten Hummelblumen abgelöst.

Entsprechend ihrem 10—12 mm langen Rüssel besucht Eucera longicornis L. mit Vorliebe Bienenblumen und zwar ganz besonders gern Papilionaceenblumen. Auch diese Biene zeigt eine Vorliebe für dunkle Blumenfarben; dasselbe gilt von den Megachile-, Osmia-Arten und den meisten übrigen langrüsseligen Apiden; (ausgenommen ist Heriades truncorum L.). Loew (Blumenbesuch. I. S. 54) weist nach, dass diese Farbenauswahl nicht eine von der Rüssellänge abhängige, sondern eine spezifische Eigentümlichkeit der Bienen ist.

Die Blumenstetigkeit der langrüsseligen Apiden ist eine sehr grosse. So sah ich (Blütenbesucher. I. S. 4) die Honigbiene mehrere Minuten lang fast Sekunde für Sekunde ihren Rüssel in je eine Blüte von Trifolium repens senken, ohne eine andere Blumenart aufzusuchen. Manchmal verweilte sie auch mehrere Sekunden saugend an einer Blüte; durchschnittlich machte sie 30—40 Blütenbesuche in der Minute.

Genau dasselbe beobachtete ich, als ich die Blütenbesuche einer anderen langrüsseligen Biene ins Auge fasste: Am 2. Mai 1897 nahm ich Gelegenheit, mit der Uhr in der Hand die Blumenbesuche von Anthophora pilipes F. ♀ (A. acervorum L.) zu zählen. Die Biene besuchte Lamium purpureum und hatte bereits ansehnliche Massen des orangegelben Pollens gesammelt; jetzt flog sie nur honigsaugend von Blüte zu Blüte der genannten Art (nur einmal flüchtig auch an Viola tricolor var. arvensis saugend). In $2^1/_2$ Minuten machte sie 72 Blumenbesuche, so dass durchschnittlich ein Besuch etwa 2 Sekunden währte. Die Dauer des Saugaktes steigerte sich an einzelnen Blüten, welche offenbar eine reichere Ausbeute lieferten als die meisten anderen, auf 5 Sekunden; bei den meisten verweilte die Biene jedoch nur eine Sekunde, indem sie den Rüssel schnell in den Blütengrund senkte und ebenso schnell wieder herauszog, um summend zu einer anderen überzugehen. Durch die Saugakte wurde das beim Fliegen hervorgebrachte Summen natürlich unterbrochen, so dass sich schon aus diesen Unterbrechungen die Zahl der Blütenbesuche feststellen liess. Da ich die Anthophora, bevor ich sie erblickte, bereits 1—2 Minuten[1]) hindurch

[1]) Diesen Zeitraum hatte ich nicht mit Hülfe der Uhr gemessen, sondern durch Zählen meiner Atemzüge: da ich in der Minute 19 Atemzüge mache, so ergeben sich

gehört hatte und zwar in derselben Weise summend und dies Geräusch alle 1—2 Sekunden unterbrechend, so hatte die Biene mindestens 4 Minuten lang ihre Thätigkeit an den Blumen ausgeübt und dabei weit über 100 Blüten befruchtet.

E. Loew (Blumenbesuch, I. S. 93) hat bei fast sämtlichen Bienengattungen nachgewiesen, dass neben der Rüssellänge noch ein anderer biologischer Faktor vorhanden ist, welcher die Art der Blumenauslese mitbestimmt und einen derartigen Einfluss zu gewinnen vermag, dass z. B. eine langrüsselige Bienenart offene Honigblumen und Blumen mit teilweiser Honigbergung stärker als Bienenblumen besucht (Osmia rufa L. ♂), eine andere aber Liebhaberei der hellen (anstatt der dunklen) Blumenfarben betreibt (Heriades truncorum L.). Weder die beiden Geschlechter derselben Art, noch die verschiedenen Arten derselben Gattung, noch die gleichrüsseligen Gattungen derselben Familie stehen bei ihren Blumenbesuchen in der theoretisch verlangten, rein mechanischen Abhängigkeit von der Rüssellänge, sondern Nestbau, frühe oder späte Flugzeit, besondere Vorliebe der Larven oder der erwachsenen Insekten für Pollennahrung u. s. w. — alle diese Momente beeinflussen die Art der Blumenauswahl mindestens ebenso sehr, wie sie von dem Rüsselbau und der Rüssellänge der Kreuzungsvermittler abhängt. Die von Herm. Müller zum Prinzip erhobene Anordnung der Bienen nach der Rüssellänge in eine von den kurzrüsseligsten zu den langrüsseligsten Formen aufsteigende Reihe, ist daher einseitig, weshalb Loew eine etwas anderweitige Gruppierung vorgenommen hat. (Vgl. S. 229—230.)

Die übrigen Hymenopteren

spielen als Kreuzungsvermittler eine sehr viel untergeordnetere Rolle als die eben abgehandelten Bienen. Letztere bilden (mit Ausnahme der kurzrüsseligen) die höchstorganisierten Blumenbesucher, deren Körperbau einer grossen Anzahl von Blüteneinrichtungen entspricht. Loew nennt daher die hochentwickelten Apiden eutrope (also schön angepasste) Insekten, während er die auf einer niederen Stufe der Blumentüchtigkeit stehenden als hemitrop (also halb angepasst) bezeichnet. (Vgl. S. 230.) Wie schon nach Herm. Müller (S. 177) hervorgehoben, stehen die niedrigstorganisierten Bienen kaum auf einer höheren Stufe der morphologischen und auch biologischen Ausbildung wie die Grabwespen (Sphegidae), doch ist das Blumenleben der letzteren insofern ein herabgemindertes, als sie nur im vollkommenen Zustande der Blumennahrung nachgehen, während sie für ihre Larven nicht Pollen und Honig eintragen, sondern durch den Stich ihres Wehrstachels gelähmte oder getödtete Spinnen, Insekten oder deren Larven. Der Bau ihrer Mundteile stimmt, wie gesagt, mit demjenigen von Prosopis und Sphecodes im allgemeinen überein, doch sind Kinn und Unterkiefer noch kürzer und auch weniger verschmälert. Ein Pollensammelapparat ist, der Art ihrer Brutversorgung entsprechend, nicht vorhanden.

für jeden derselben ziemlich genau 3 Sekunden, so dass ich ein vortreffliches Mittel erhalte, kleine Zeiträume mit grosser Genauigkeit zu messen.

In der Art, wie sie ihre Blumenbesuche ausführen, zeigen die Sphegiden durchaus nicht jene Sicherheit, man darf fast sagen: Genialität, mit welcher die Mehrzahl der Bienen die ihnen zusagenden Blumen auf weite Entfernungen hin aufzufinden verstehen. Vielleicht hängt dies auch mit einer niederen Entwickelung ihrer Geruchsorgane zusammen. Die Besuche der Grabwespen sind besonders auf die Blumen der Klassen **A, AB, B, B′, Hw** gerichtet. (Loew, Blumenbesuch, II. S. 98.)

Die Faltenwespen (Vespidae) zerfallen (a. a. O. S. 100) als Blumenbesucher in zwei Gruppen, von denen die erste mit den Gattungen Vespa und Polistes nur gelegentliche Blumennahrung, daneben aber auch den Saft der Blattläuse, süsse Früchte und Speisen, rohes Fleisch, Zucker und ausserdem die Weichteile erbeuteter Insekten (Fliegen, Bienen, Falter) geniesst, während die zweite Gruppe mit den Gattungen Eumenes, Discoelius, Odynerus und Pterocheilus im Stande des Imago ausschliesslich von Blumennahrung lebt. Dementsprechend zeigt sich auch die Zungenbildung verschieden, indem nur bei der zweiten Gruppe eine deutliche Verschmälerung und Verlängerung der Zunge sowie der Lippentaster, bei der Gattung Pterocheilus ausserdem eine eigentümliche Befiederung der letzteren Organe eintritt. Hiernach kann nur diese Gruppe als auf der Anpassungsstufe der Grabwespen — der von Loew als Hemitropie bezeichneten Stufe — stehend bezeichnet werden, während die gesellig lebenden Wespen, besonders wegen der omnivoren Lebensweise, in ihrem biologischen Verhalten keine deutlichen Anpassungsschritte zu einer erfolgreichen Blumenausbeutung erkennen lassen — ein Verhältnis, welches Loew als Allotropie bezeichnet. (Vgl. S. 229—230.) Dem steht allerdings entgegen, dass gewisse Blumen mit besonderer Vorliebe von Faltenwespen aufgesucht werden, so dass Hermann Müller eine besondere Gruppe von „Wespenblumen“ (s. S. 144—146) aufstellen konnte, deren Besucher allerdings neben „Wespen“ auch zahlreichen anderen Insektenabteilungen angehören.

Die Blumenbesuche der Faltenwespen verteilen sich ähnlich wie diejenigen der Grabwespen in abnehmendem Verhältnis auf die Blumen mit offenem oder teilweise geborgenem Honig, Blumen mit völlig geborgenem Nektar, Blumengesellschaften und Wespenblumen, während Bienen- und Pollenblumen meist verschmäht werden.

Die Schlupfwespen (Ichneumoniden) sind nur gelegentliche Blütenbesucher, dabei suchen sie einzelne Blumenarten mit einer gewissen Vorliebe auf, so dass diese als Schlupfwespenblumen bezeichnet werden konnten. (Vgl. S. 146.) Die Schlupfwespen sind ebenso wie Blattwespen (Tenthrediniden) nur gelegentliche, allotrope Blütenbesucher.

Über die eigentümliche Rolle, welche gewisse Gallwespen (Blastophaga, Sycophaga) bei der Befruchtung der Feigen spielen, ist bereits S. 125—126 ausführlich berichtet.

Von den Goldwespen (Chrysididen) besitzt die Gattung Parnopes einen für Blumenbesuch eingerichteten längeren Rüssel, während die übrigen

Gattungen zwar auf Blumen nicht selten angetroffen werden, aber keine Bedeutung als Kreuzungsvermittler besitzen. Die zu ihnen gehörigen Holzwespen (Siriciden) sind noch nicht als Blumengäste beobachtet.

Die Ameisen (Formiciden) endlich treten häufig blumenverwüstend auf, weshalb Loew sie als dystrop bezeichnet hat.

Die Nichtbienen unter den Hymenopteren, welche Hermann Müller (Alpenbl. S. 518) unter dem Namen Wespen zusammenfasst, besuchen in den Alpen vorwiegend Blumen mit unmittelbar sichtbarem Honig, wo sie hauptsächlich mit Käfern und kurzrüsseligen Fliegen in Konkurrenz treten. An Pollenblumen wurden nur Blattwespen und echte Wespen angetroffen, wohl mehr durch die Aussicht auf Fliegenjagd als auf Pollenausbeute angelockt. Auch an Falterblumen finden sich dort Blattwespen und echte Wespen, daneben auch Schlupfwespen spärlich ein, aber für sich und für die Blumen erfolglos. In Bienenblumen gelingt es den Ameisen nicht selten, sich einzudrängen und bisweilen auch bis zum Honig zu gelangen. Sie sind aber nicht nur für diese, schon infolge ihrer geringen Körpergrösse, sondern für die von ihnen ausgebeuteten Blumen überhaupt, da sie zu Fuss gehen und an einmal aufgefundenen Honigquellen sich lange festzusetzen pflegen, als Kreuzungsvermittler in der Regel völlig bedeutungslos. Schlupfwespen und einsam lebende echte Wespen machen sich in den Alpen an Bienenblumen die von Bombus mastrucatus gebissenen Löcher zu Nutze und beteiligen sich an seinem Honigdiebstahl durch Einbruch, können also ebenfalls nur als Feinde der Bienenblumen in Betracht kommen. Gesellig lebende echte Wespen (Polistes, Vespa) dagegen sind zwar nicht an ausgeprägten Bienenblumen, aber doch an Vorstufen derselben (Rubus idaeus und R. saxatilis, **BH**) und an Wespenblumen (Cotoneaster vulgaris, Lonicera alpigena, **Hw**) als Kreuzungsvermittler wesentlich beteiligt.

An der Ausbeutung der Blumen und Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig (**B**, **B'**) nehmen alle hier aufgeführten Wespen nur mit der Minderzahl ihrer verschiedenartigen Besuche teil, die Blattwespen überdies nur an solchen Blumenformen, die ein Gewinnen des Honigs durch einfaches Abwärtsbewegen des Kopfes gestatten. Auch in Bezug auf die Auswahl der Blumenfarben kennzeichnen sich die Wespen durchgängig als wenig ausgebildete Blumengäste; denn bei allen Familien derselben sind über $^3/_4$, bei den Schlupfwespen, die in der Regel nur völlig offenen Blumenhonig aufsuchen, sogar $^9/_{10}$ grünlich, weiss oder gelb. (H. Müller, Alpenbl. S. 519, 520.)

B. Schmetterlinge oder Falter (Lepidoptera).

Ohne Zweifel sind die Hymenopteren unter allen einheimischen Insekten die für die Blumenbestäubung wichtigsten; deshalb sind sie auch an erster Stelle besprochen worden. Von den Schmetterlingen werden die Immen jedoch insofern in Bezug auf ihre Anpassung an die Blumen übertroffen, als

sie sämtlich als einzige Nahrung dem Blumenhonig nachgehen, während ja zahlreiche Hymenopteren neben der von den Blumen gelieferten Nahrung auch tierische Stoffe geniessen, nicht wenige unter ihnen sogar vorzugsweise.

Da die Falter der Sorge für ihre Nachkommenschaft enthoben sind, indem sie die Eier einfach an die Futterpflanze der Raupe ablegen, so ist ihr Rüssel für die ausschliessliche Gewinnung des allein zur eigenen Nahrung dienenden Blütenhonigs angepasst. Von den Mundorganen der Schmetterlinge (s. Fig. 71) sind Oberlippe (lbr. 2) und Oberkiefer (md) verkümmert, die Lippentaster und die

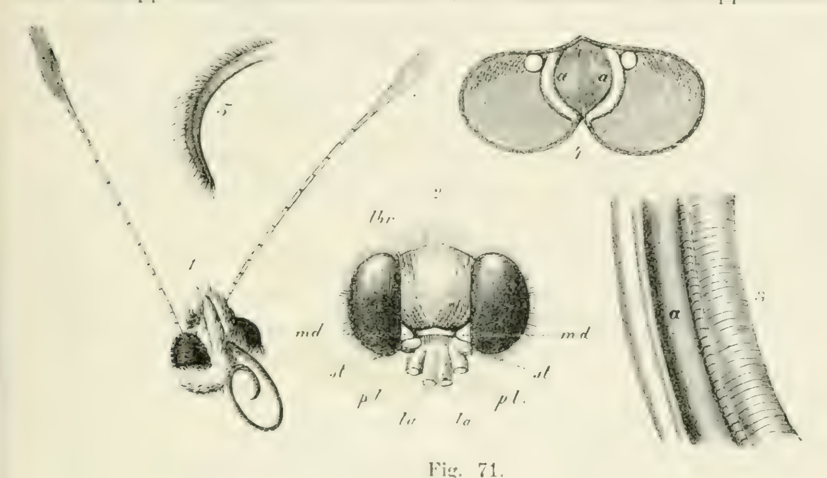


Fig. 71.

Anpassung der Schmetterlinge an Blumen.

(Nach Herm. Müller.)

1. Kopf von Polyommatus phloeas L. mit halbaufgerolltem Rüssel. 2. Kopf von Vanessa Io L., nachdem die beiden Kieferladen (der Rollrüssel) und Lippentaster bis auf das unterste Stück abgeschnitten sind (7 : 1). 3. Ein Stückchen einer Kieferlade von Macroglossa fuciformis L., von der Innenseite gesehen (a Rinne), stärker vergrössert. 4. Querdurchschnitt der beiden zusammenliegenden Kieferladen desselben Schmetterlings bei gleicher Vergrösserung. aa Die durch das Zusammenliegen der beiden Rinnen gebildete Röhre. 5. Spitze einer Kieferlade von Vanessa Atalanta L. Die Bedeutung der Buchstaben in 1 und 2 ist dieselbe wie in Fig. 64.

Unterkiefer (Maxillen) sind entwickelt. Die Laden der letzteren sind zu zwei langgestreckten Halbröhren verlängert, welche so dicht aneinander liegen, dass ein geschlossenes Saugrohr entsteht. Nach Kirbach sind, um beide Maxillen möglichst fest aneinander zu halten und um gleichzeitig den Verschluss des Kanals so luftdicht wie möglich zu machen, ohne doch dabei die Krümmungsfähigkeit des ganzen Organs zu stören, die gegen einander stossenden Ränder der Maxillen mit dicht aneinander stehenden, sichelartig gekrümmten Platten auf der Ober- und Unterseite versehen oder sind an letzterer mit einer Reihe Doppelhaken besetzt, die durch gegenseitiges Ineinandergreifen eine sehr feste Verbindung beider Maxillen herstellen.

Die zum Teil sehr langen Rüssel der Falter werden in der Ruhe bekanntlich zusammengerollt unter der Brust getragen. Um dieses zu ermöglichen, ist die äussere Chitinwandung der Maxillen quergestreift.

Mittelst dieser einfachen Vorrichtung, sagt Herm. Müller (Befr. S. 57. 58), sind die Schmetterlinge befähigt, in die mannigfachsten, sowohl flachen als auch langröhrigen Blüten einzudringen und deren Honig zu geniessen. Eigentümliche starre, spitzzackige Anhänge an den Enden der Kieferladen (Fig. 71, 5) setzen sie ausserdem in den Stand, zartes saftreiches Gewebe aufzuritzen und auf diese Weise auch den Saft solcher Blumen sich zu Nutze zu machen, welche keinen freien Honig absondern. Dass sie von diesem Werkzeuge auch wirklich Gebrauch machen, wird durch die direkte Beobachtung bestätigt; denn man findet hie und da Schmetterlinge an Blüten saugen, welche keinen freien Honig absondern, z. B. an Cytisus Laburnum, Erythraea Centaurium u. a. Am Kap der guten Hoffnung sollen Schmetterlinge an Pfirsichen und Pflaumen Schaden thun, indem sie an völlig unverletzten Stellen die Haut derselben mit dem Rüssel durchbohren. (Ann. and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.)

Die Rüssellänge der Falter ist eine sehr verschiedene, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Bombyciden	1—4 (ausnahmsweise bis 10) mm
Pyraliden	4—9 mm
Geometriden	4—12 „
Zygaeniden	7—11 „
Noktuiden	7—19 „
Plusia gamma	15—16 „
Rhopalocera	5—28 „
Lycaena semiargus	7—8 „
Argynnis Pales	9—10 „
Vanessa Atalanta	13—14 „
„ cardui	13—15 „
„ urticae	14—15 „
„ Io	17 „
Papilio Machaon	18—20 „
Parnassias Apollo	12—13 „
Anthocharis cardamines	12 „
Pieris brassicae	16 „
„ napi	10—12 „
„ rapae	13—18 „
Rhodocera rhamni	16—17 „
Coenonympha Pamphilus	7 „
Epinephele Janira	10 „
Sphingiden	3—80 „
Smerinthus tiliae	3 „
Macroglossa stellatarum	25—28 „
Sphinx ligustri	37—42 „
„ convolvuli	65—80 „

Aussereuropäische, besonders tropische Sphingiden besitzen zum Teil Rüssel von 140 bis 160, selbst bis 250 mm Länge; ihnen entsprechen Blumen

mit 6—12 cm langen Kronröhren oder Spornen (Oenothera Missouriensis, Habenaria, Gardenia, Randia, Portlandia, Exostemma, Oxyanthus, Angraecum sesquipedale). Fritz Müller stellte bei Macrosilia Cluentius Cr. einen Rüssel von etwa 1/4 m Länge fest.

Der Rüssellänge entsprechend ist im allgemeinen auch die Blumenauswahl der Falter: die langrüsseligen suchen mit Vorliebe Blumen mit tiefer gelegenem Honig auf. Den durch besonders lange Rüssel ausgezeichneten Sphingiden (Schwärmern) entsprechen besondere Blumenformen, welche vorzugsweise oder ausschliesslich auf den Besuch der genannten Falter eingerichtet sind, weshalb Loew die Schwärmer im Gegensatze zu den hemitropen übrigen Faltern zu den eutropen Insekten stellt. (Blumenbesuch II, S. 127). Die Mehrzahl dieser Schmetterlinge fliegt in der Dämmerung milder Sommerabende oder -Nächte. Und da solche in unserem Klima eben nicht häufig sind, so ist die Flugzeit der Nachtschwärmer und der sonstigen Nachtfalter eine sehr beschränkte. Herm. Müller vermutet (Befr. S. 58), dass die Beschränktheit der Zeit der für ihren Flug günstigen Witterung oder die Verfolgung durch Fledermäuse der Grund ist, dass diese Schmetterlinge eine ausserordentlich rasche und stürmische Flugbewegung besitzen. Diese Eigentümlichkeit der Abend- und Nachtfalter ist den von ihnen besuchten Blumen von bedeutendem Vorteil, da jeder Besucher in einem bestimmten Zeitabschnitt um so zahlreichere Befruchtungen vollzieht, je kürzere Zeit er an der einzelnen Blume verweilt und je rascher er die nächstfolgende erreicht. Im höchsten Grade bieten den Vorteil rascher Befruchtungsarbeit der Blumen die Sphingiden dar, welche freischwebend ihren langen Rüssel in die Blumenröhren stecken, um nach kurzem Verweilen stürmischen Fluges zu einer anderen Blume zu eilen. Daher sind von den Nachtblumen die meisten gerade diesen Schmetterlingen angepasst, indem sie den Honig im Grunde in so langen Röhren oder Spornen bergen, dass er nur Sphingiden zugänglich ist. (Befr. S. 58.)

Während die meisten Sphingiden in der Dämmerung ihre Blütenbesuche machen, fliegen die Arten der Gattung Macroglossa auch am Tage[1]), und zwar in derselben stürmischen Weise wie ihre nachts fliegenden Verwandten; es konnten daher Nacht- und Tagschwärmerblumen unterschieden werden.

Die Art und Weise des Blumenbesuches der Schwärmer habe ich (Bl. und Ins. auf den nordfries. Ins. S. 80) für Macroglossa stellatarum geschildert: In reissend schnellem Fluge kommt der Falter im hellen Mittagssonnenscheine auf die Blüten von Lonicera Periclymenum losgeflogen, hält sich mit zitternden Flügelschlägen freischwebend vor dem Blüteneingange und senkt den weit vorgestreckten (22—28 mm langen) Rüssel tief in die Blumenkronröhre hinein, dabei Fremdbestäubung bewirkend. Ebenso schnell wie der Schwärmer das Hineinsenken des Rüssels bewirkt, zieht er ihn auch

[1]) Auch manche Noktuiden fliegen zuweilen am Tage, so z. B. Plusia gamma. Herm. Müller (Alpenbl. S. 64 und 66) beobachtete an Gymnadenia conopea und G. odoratissima in den Alpen mehrere Dämmerungs- und Nachtfalter bei Tage fliegend.

wieder heraus und fliegt dann pfeilschnell nach einer andern Blüte, um dasselbe Verfahren zu wiederholen. — Genau so wie dieser am Tage fliegende Schwärmer benehmen sich auch die in der Dämmerung und während der Nacht fliegenden Arten von Sphinx u. s. w. beim Blumenbesuche.

Mit welcher Behendigkeit und Ausdauer die Schwärmer den tief geborgenen Honig ihrer Blumen saugen, mit welcher Treue sie an der einmal erwählten Blumenart festhalten und dabei, unbewusst, deren Befruchtung vermitteln, geht aus folgenden Beobachtungen Herm. Müllers (Alpenblumen S. 156, 339, 341, 362) hervor: Auf der Höhe des Albulapasses sah dieser Forscher ein einziges Exemplar von Macroglossa stellatarum in wenigen Minuten mehrere hundert Blüten von Primula integrifolia besuchen. Ein anderes Exemplar besuchte in derselben kurzen Zeit gleichfalls mehrere hundert Blüten von Gentiana verna, G. bavarica und Viola calcarata, sowie einzelne von Gentiana excisa. Eine weitere Macroglossa besuchte in nicht ganz 4 Minuten 106 Blüten, eine andere in 6³/₄ Minuten 194 Blüten von Viola calcarata.

Ganz anders benehmen sich die bei Tage fliegenden Schmetterlinge bei Blumenbesuchen. Von der Art und Weise, wie die Tagfalter solche ausführen, entwirft Herm. Müller (Kosmos III. S. 424) ein ungemein zutreffendes und fesselndes Bild: Sie betreiben ihre Blumenbesuche in leichter, tändelnder Weise, nicht als eine ernste Arbeit um den nötigen Lebensunterhalt, sondern als die nächst der Liebeswerbung angenehmste Unterhaltung in den warmen Strahlen der Sonne. Die Blumen sind ihnen öffentliche Vergnügungsorte, die ihnen neben süssem Honiggenusse die beste Gelegenheit darbieten, ihre Prachtkleider zur Schau zu stellen und Liebesverhältnisse anzuknüpfen, die sie aber jeden Augenblick bereit sind, im Stiche zu lassen, sei es, um mit dem ersten, besten Kameraden, der sich blicken lässt, sich jagend durch die Luft zu wirbeln, sei es, um einem in Sicht gekommenen Weibchen nachzuflattern, oder einer eingebildeten Gefahr zu entfliehen.

Nach Delpino (Ult. oss. in Atti XVI. S. 345) folgen den weiblichen Tagfaltern (Pieris, Rhodocera, Limenitis u. s. w.) unaufhörlich die männlichen, so dass sie mit grosser Beweglichkeit von dem Blütenstande einer Pflanze auf den einer andern übergehen. Diese Gewohnheit erhöht ausserordentlich die Wahrscheinlichkeit der Wechselbefruchtung verschiedener Pflanzenstöcke.

Die Schmetterlinge, besonders die Nachtfalter, haben eine aussergewöhnlich starke Geruchsempfindung. Delpino (Ult. oss. in Atti XVI) erzählt, dass er ein Weibchen von Bombyx Pavonia major in einem Kästchen an dem halboffenen Fenster hatte stehen lassen und am anderen Morgen drei Männchen sich dem Weibchen zugesellt hatten, welche offenbar durch den Geruch des Weibchens angelockt waren, obgleich Delpino keinen Geruch wahrnehmen konnte. — Über den Versuch Kerners mit Sphinx Convolvuli, durch welchen das hohe Geruchsvermögen dieses Schwärmers erwiesen wurde, ist bereits S. 149—150 berichtet.

Diesen Thatsachen entspricht auch, dass die Schmetterlinge nicht nur wegen ihrer glänzenden Farben als „Blumen der Luft“ — ein Ausdruck, der zuerst

von Jean Paul gebraucht ist (vgl. „Kosmos“, I. S. 260) — zu bezeichnen sind, sondern zuweilen auch wegen ihres Duftes. Nach Fritz Müller („Kosmos“, III. S. 187) ist der Geruch von den Hinterflügeln von Papilio Grayi (in Südbrasilien heimisch) so stark und so würzig, dass dieser Forscher den Schmetterling wie eine Blume zum gelegentlichen Daranriechen in der Hand trug. — Das Männchen eines anderen Falters, Morpho Adonis, besitzt, nach Fritz Müller (a. a. O. S. 419) einen vanilleartigen Geruch, der ja auch zahlreichen Falterblumen eigen ist.

Diese Duftvorrichtungen, welche sich bei vielen Schmetterlingen, selten auch bei anderen Insekten finden, sind nur dem männlichen Geschlechte eigen, so dass die von den Männchen ausströmenden Düfte ohne Zweifel als Lockungs- und Reizdüfte für die Weibchen anzusehen sind. Diese Düfte strömen von sog. Duftschuppen aus, welche in sehr verschiedener Form, Anordnung und Lage sich meist an den Flügeln, seltener am Rumpfe oder den Schienen finden. Sie empfangen ätherisches Öl von Zellen, welche am Grunde dieser Schuppen liegen; auf letzteren verteilt sich dann die Flüssigkeit und verdunstet. Den so entstehenden Duft kann man deutlich an den Fingern wahrnehmen, wenn man einem lebenden Männchen von Pieris napi oder rapae den Flügelstaub mit den Fingern abwischt. Die Duftschuppen sitzen hier wie bei vielen Tagfaltern am Vorderrande der Hinterflügel, wo sich filzartig aussehende Flecke finden, welche aus pinselförmigen, des Emporrichtens fähigen Bildungen bestehen. Um eine unnötige Verdunstung zu vermeiden, sind diese Organe vom Hinterrande der Vorderflügel bedeckt; aus demselben Grunde finden sie sich bei den Tagfaltern, welche ja mit nach oben zusammengeklappten Flügeln ruhen, meist auf der Oberseite derselben. Manche Falter besitzen die Duftorgane am Rumpfe. So finden sie sich bei den Männchen mancher Schwärmer (Sphingidae) unterseits am Grunde des Hinterleibes. Bei Sphinx ligustri, pinastri, Acherontia atropos ist der Duftapparat stark entwickelt, bei Deilephila euphorbiae erheblich schwächer. Gleichfalls am Bauche befinden sich die Duftorgane mancher Eulenschmetterlinge. Seltener sind Dufteinrichtungen an der Brust (bei der zu den Sphingiden gehörigen Gattung Chaerocampa), etwas häufiger an den Beinen (bei vielen Noktuiden, Geometriden, einigen Hesperiiden u. s. w.). —

Nach meinen statistischen Untersuchungen (Blütenbesucher II. S. 11) beschränken die Sphingiden ihren Besuch fast gänzlich auf Falterblumen, deren lange Kronröhren oder Sporne ihrem langen Rüssel entsprechen. Vereinzelte Besuche entfallen auch auf Blumen der Klasse **H**, aus denen sie den Nektar geschickt zu stehlen verstehen.

Auf die übrigen Falter üben die weithin sichtbaren Blumengesellschaften die grösste Anziehungkraft aus, ausserdem aber die für ihren langen Rüssel passenden Falterblumen, sowie auch die den Nektar gleichfalls tief versteckenden Blumen mit verborgenem Honig und Bienenblumen. In den Alpen, welche ganz besonders reich an Schmetterlingen sind, sind die Falter gezwungen, auch solche Blumen aufzusuchen, deren Honig ihnen weniger bequem liegt. In der Not ver-

suchen sie hier sogar an Pollenblumen, die ihnen nichts bieten oder von denen sie vielleicht eine Spur Saft erbohren können, Nahrung zu erlangen.

Die Falter der verschiedensten Abteilungen gehen in den Alpen (H. Müller. Alpenbl. S. 524), wo sie in überschwänglicher Menge auftreten, zwar an Blumen aller Anpassungsstufen; sie geben aber frei abgesondertem Honig vor dem in den Geweben eingeschlossenen, geborgenem vor offenem, Blumengesellschaften vor einzeln auszubeutenden Blumen den Vorzug. Die Blumengesellschaften der Kompositen und Verwandten bevorzugen sie in dem Grade, dass sie diesen allein ein Drittel bis gegen die Hälfte aller ihrer verschiedenartigen Besuche zu teil werden lassen, fast durchgängig weit mehr als den Falterblumen und Bienenblumen zusammengenommen.

Mit steigender Rüssellänge (a. a. O. S. 525) wenden sich die Falter mehr und mehr von den seichteren Honigquellen ab und den tieferen zu. Schon bei der Gamma-Eule (mit 15—16 mm langem Rüssel) hören die Blumengesellschaften (B') auf, die bevorzugten Lieblinge zu sein; den ergiebigeren Honigvorräten der Bienen- und Falterblumen gilt die Mehrzahl ihrer Besuche, und beim Taubenschwanz (mit 25—28 mm langem Rüssel) kommen in den Alpen auf dieselben sogar 94% der Gesamtzahl, davon gerade die Hälfte auf Bienen- und Hummelblumen, die Hälfte auf Falterblumen.

In Bezug auf die Farbenauswahl der Falter ist sowohl durch die Beobachtungen von Herm. Müller als auch die Untersuchungen von E. Loew (Blumenbesuch. II. S. 129) festgestellt, dass die Schmetterlinge die dunklen Blumenfarben den hellen in bedeutendem Grade vorziehen. Auf die Vorliebe gewisser Falter für Blumen, welche eine ihrer Flügelfärbung gleiche Farbe besitzen, ist schon S. 149 und 171 hingewiesen.

C. Fliegen oder Zweiflügler (Diptera).

Nach Hermann Müller's Vermutung (Befr. S. 33) geht wahrscheinlich die Mehrzahl aller Fliegenarten auf Blumen, doch gilt dies nur für die erste Hauptabteilung der Zweiflügler, die Diptera brachycera, welchen eine sehr grosse Bedeutung für die Befruchtung der Blumen zukommt, während die Arten der zweiten Hauptabteilung, der Diptera nematocera, in dieser Hinsicht fast ganz zurücktreten, indem nur manche Tipuliden einigermassen häufige Blütenbesucher sind und einige winzige Psychoden als Bestäuber von Aristolochia, Arum, Adoxa, Chrysosplenium auftreten. Es genügt daher, von denjenigen Fliegen, welche eine besondere Bedeutung als Pollenüberträger besitzen, die zur Gewinnung der Blumennahrung gebrauchten Organe und die Art ihres Gebrauches zu beschreiben. Ich glaube dies nicht besser thun zu können als durch Wiedergabe der trefflichen Darstellung Herm. Müller's in Befr. S. 34 bis 39:

Da die Familie der Schwebfliegen (Syrphiden), d. h. jener bekannten Fliegen, welche wie angeheftet an einem Punkte in der Luft schweben, plötzlich zur Seite schiessen und dann wieder ihre Schwebestellung ein-

nehmen, zur Befruchtung unserer Blumen für sich allein weit mehr beiträgt, als alle übrigen Dipteren zusammengenommen, indem die meisten ihrer zahlreichen und zum Teil sehr gemeinen Arten ausschliesslich oder vorwiegend der Blumennahrung nachgehen und da sich ferner im Zusammenhange damit gerade in dieser Familie die ausgeprägtesten Anpassungen an abwechselnde Gewinnung von Honig und Blütenstaub vorfinden, so wählte Herm. Müller zur Erläuterung der Mundteile der Fliegen und ihrer Thätigkeit auf Blumen zwei in dieser Hinsicht hochentwickelte und auch sehr häufige Schwebfliegen, Eristalis und Rhingia.

Bei Eristalis lässt der völlig ausgestreckte Rüssel (Fig. 72, 4, 5, 6; folgende Fig. 73, 1) drei aufeinander folgende Abschnitte deutlich unterscheiden:

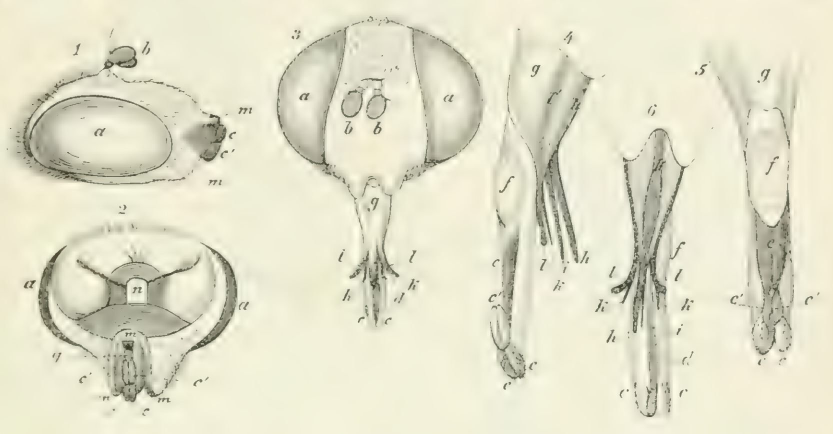


Fig. 72.

Mundteile von Eristalis. (Vergr. 7 : 1.)
(Nach Herm. Müller.)

1. Kopf von E. arbustorum mit eingezogenem Rüssel von der Seite. 2. Derselbe von unten. 3. Derselbe mit ausgestrecktem Rüssel von oben. 4. Ausgestreckter Rüssel von E. tenax von der Seite gesehen. 5. Derselbe von unten. 6. Derselbe von oben. a Auge. b Fühler. cc Endklappen des Rüssels. c′c′ unterer Abschnitt derselben. d Rinne an der Oberseite der Rüsselspitze. e Härteres Chitinstück an der Unterseite der Rüsselspitze. f Kontraktiler mittlerer Teil des Rüssels. g Kontraktile Basis des Rüssels. h Oberlippe, nach unten rinnenförmig hohl und das ebenfalls unpaare Stück i in sich aufnehmend, welches vermutlich durch die Verwachsung der beiden Oberkiefer entstanden ist. k Unterkiefer. l Kiefertaster. mm Ränder der Aushöhlung der Unterseite des Kopfes, in welche sich der ganze Rüssel zurückzieht. n Hinterhauptsloch.

1. Das häutige Basalstück g, welches an seinem vorderen Ende zwei unpaarige (h, i) und zwei paarige (k k) langgestreckte Chitinstücke und an der Aussenseite der letzteren zwei Taster (l l) trägt. 2. Die ebenfalls häutige, sehr kontraktile Mitte des Rüssels (f), welche jedoch nur auf der Unterseite deutlich gesondert hervortritt. 3. Die unterseits von einer starren Chitinplatte (e) gestützte Spitze des Rüssels, welche an ihrem Ende zwei neben einander liegende zweiteilige Klappen (Endlippen) cc und c′ c′ und oberseits eine Längsrinne trägt. Von den Chitinstücken am Ende der Rüsselbasis kann das obere unpaare (h), welches sich unter der Haut bis zum Kopfe fortsetzt (Fig. 72, h′ 4, 6) nur als Oberlippe aufgefasst werden; das untere i scheint durch Verwachsung der beiden Oberkiefer

entstanden zu sein. Die Oberlippe h bildet eine mit ihrer hohlen Seite nach unten gekehrte Rinne, in welche sich das Stück i vollständig zurückziehen kann; zwischen dem Grunde dieser beiden Stücke h und i erkennt man, wenn man sie weit auseinander biegt, die kleine Mundöffnung. Die freien Enden der beiden spitzen Chitinstücke k k entspringen beiderseits etwas unterhalb der verwachsenen Oberkiefer i i und tragen auf ihrer Aussenseite Taster; sie sind also unzweifelhaft als Unterkieferladen und die ihnen aufsitzenden Taster als Kiefertaster zu betrachten, während das Stammstück der Unterkiefer mit der Basis der Unterlippe (g) verwachsen ist und unter der Haut derselben schwärzlich durchschimmert (Fig. 72, l' 4). Das kontraktile Stück f und das unten von einer steifen Chitinplatte gestützte Stück e bilden zusammen den freien, oben rinnenförmig ausgehöhlten vorderen Teil der Unterlippe; in den Endklappen derselben (ee, e' e') vermutet Burmeister die umgebildeten Lippentaster.

Sehen wir nun zu, fährt Herm. Müller (S. 35) fort, in welcher Weise diese Stücke bewegt werden, 1. um Pollen zu fressen, 2. um Honig zu saugen, 3. um sich in Ruhe zu begeben.

1. Um Pollen zu fressen, reckt die Fliege ihren dehnbaren Rüssel lang aus, streckt ihn je nach Bedürfnis gerade nach vorn, aufwärts oder abwärts, umfasst mit den beiden Endklappen, wie mit zwei an ihrer Wurzel zusammengebundenen Händen, ein Klümpchen Blütenstaub, zermahlt dasselbe durch rasches Aneinanderreiben der Endklappen in kürzester Frist zu einzelnen Pollenkörnern und schiebt diese durch dieselbe Bewegung der Endklappen nach hinten in die Rinne der Unterlippe; in dieser liegen nun die nach unten rinnenförmig hohle Oberlippe und von ihr umschlossen das wohl durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Chitinstück zur Pollenaufnahme bereit. Sobald die Endklappen Pollen nach hinten mahlen, thun sich diese beiden mit ihrem Grunde die Mundöffnung umschliessenden Stücke etwas auseinander, nehmen den in die Rinne der Unterlippe gelangenden Pollen zwischen sich und schieben ihn, vermutlich indem sie sich in der Längsrichtung aneinander reiben, der Mundöffnung zu. Nach einigen Sekunden ist die erste Pollenportion verschluckt, und dasselbe Spiel der Bewegungen wiederholt sich. Nur wenn die Pollenkörner, wie bei Oenothera, durch elastische Fäden zu langen Schnüren an einander geheftet sind, ist abwechselnd mit der beschriebenen Thätigkeit des Rüssels eine Thätigkeit der Vorderbeine erforderlich, um die Pollenkörner von den sie festhaltenden Fäden zu befreien. Nachdem die Fliege mit den Endklappen ein Pollenklümpchen von den Antheren losgerissen, führt sie, auf Mittel- und Hinterbeinen stehen bleibend, die Vorderfüsse zum Munde, nimmt den Strang elastischer Fäden zwischen dieselben und macht, indem sie die Vorderfüsse wie zwei sich waschende Hände rasch an einander reibt, Rüssel und Beine von den durch diese Bewegung zerrissenen Fäden frei. Auch von anhaftendem Pollen sucht sie zuweilen die Endklappen ihres Rüssels zu reinigen, indem sie dieselben zwischen die Vorderfüsse nimmt und diese der Rüsselspitze entlang nach vorne streift. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit der Endklappen, welche aus der folgenden Figur (73) deutlicher ersichtlich ist, macht diese zum Ergreifen, Zermahlen

und Nachhintenschieben des Pollens vortrefflich geeignet. Auf den einander zugekehrten Flächen sind nämlich die beiden Endklappen mit parallelen Chitinleisten gleichmässig dicht besetzt, zwischen welchen die Pollenkörner mit Leichtigkeit festgehalten und in den Eingang der Rinne der Unterlippe geschoben werden können.

Da diese Eigentümlichkeit das Pollenfressen offenbar wesentlich erleichtert und sich gerade bei denjenigen Fliegenfamilien ausgeprägt findet, welche Blumen besuchen und auf denselben nicht bloss Honig, sondern auch Blütenstaub ge-

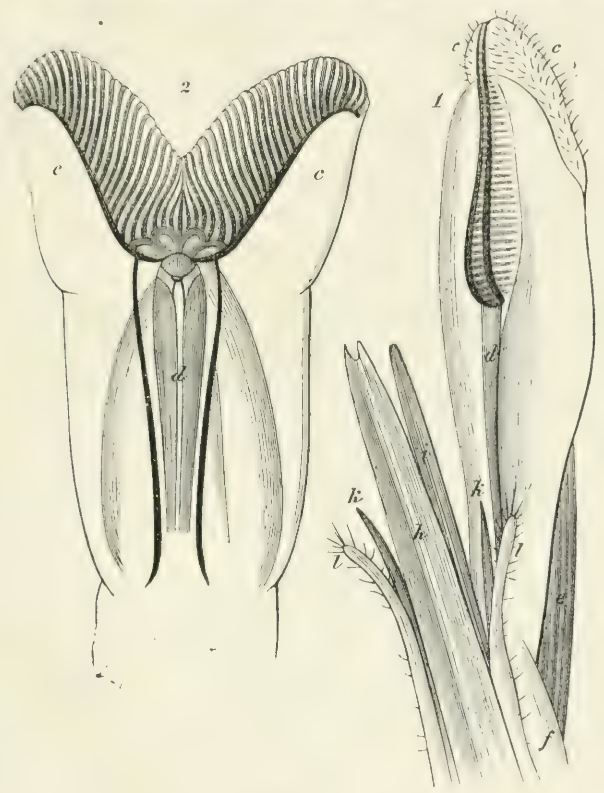


Fig. 73.

Rüssel von Eristalis tenax, stärker vergrössert.

(Nach Herm. Müller.)

1. Der grösste Teil des Rüssels von Eristalis tenax L. mit zusammengelegten Endklappen und etwas auseinander gelegten Mundteilen, von rechts oben gesehen. Denkt man sich die Stücke h und i in die Rinne d hinabgedrückt, so hat man die Mundteile in der Lage, die sie beim Pollenfressen einnehmen. 2. Das Ende desselben Rüssels mit auseinander gedrückten Endklappen, um die Chitinleisten zu zeigen, mit welchen dieselben auf den einander zugekehrten Seiten besetzt sind. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Fig. 72.

niessen (Syrphiden, Musciden, Stratiomyiden), während sie den nur Blumenhonig geniessenden Bombyliiden, Empiden und Conopiden, sowie den ebenfalls nur saugenden Mücken fehlt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sie eine Anpassung an die Pollengewinnung ist. Die Tabaniden,

deren Endlippen ebenfalls Chitinleisten besitzen, sind noch nicht Pollen fressend beobachtet. Da jedoch einige Arten (z. B. Tabanus micans und luridus) öfter auf Blüten gefunden werden, ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie auch Pollen fressen.

2. Um Honig zu saugen, legen die Schwebfliegen die rinnenförmige Oberlippe (Fig. 73, 1, h) und das vermutlich aus den verwachsenen Oberkiefern gebildete Chitinstück c zu einer Röhre zusammen, welche sie nach unten biegen, so dass sie von der Rinne der Unterlippe umschlossen wird. Der Endklappen können sie sich nun auf zweierlei Weise bedienen: entweder legen sie dieselben zusammen (wie in Fig. 73, 1) und ziehen das häutige Mittelstück f der Unterlippe so weit ein, dass der in der Rinne der Unterlippe eingeschlossene Saugapparat zwischen den Endklappen vorrückt und an der Spitze derselben in die einzusaugende Flüssigkeit tritt; oder sie breiten die Endklappen flach auseinander, so dass ihre mit Chitinleisten besetzten Innenflächen sich dicht auf die Unterlage drücken und die Spitze des Saugapparates schon am Ende der Rinne der Unterlippe hervortritt. Fliegen mit kissenartig angeschwollenen Endklappen (Syrphus balteatus, Fig. 75) thun vorzugsweise das letztere, solche mit langen, schmalen Endklappen (Rhingia, Fig. 74) ausschliesslich das erstere. Sowohl um die Pollenkörner, welche bis in die von den Chitinstücken h und i gebildete Röhre befördert sind, als auch um die Flüssigkeit in ihr dem Munde zuzuführen, bedienen sich dann die Fliegen der Erweiterung der mit dem Munde in Verbindung stehenden inneren Hohlräume zum Ansaugen. Die Kieferladen und die ihnen anhaftenden Taster scheinen weder beim Saugen noch beim Pollenfressen eine Rolle zu spielen und daher bei den Schwebfliegen nutzlose Anhänge zu sein.

3. Um den Rüssel in der Ruhe geschützt unterzubringen, zieht die Fliege das fleischig häutige Basalstück g nach hinten und unten zurück, Oberlippe, Ober- und Unterkiefer nebst Kiefertastern (h, i, k, l) klappen sich aufwärts, das sehr kontraktile Mittelstück f zieht sich ganz zusammen und bildet einige häutige Falten am untersten Teile des zusammengeklappten Rüssels, die Hornplatte e und die Endklappen c klappen sich nach vorn und oben, und der komplizierte, zum Pollenfressen und Honigsaugen in gleicher Weise geeignete Rüssel liegt nun in der tiefen Aushöhlung an der Unterseite des schnauzenförmigen Kopfvorsprunges (Fig. 72, m, 1, 2) geborgen, so dass höchstens die Endklappen unbedeutend hervorragen (Fig. 72, 1). Betrachtet man den Kopf jetzt von der Unterseite (Fig. 72, 2), so sieht man in der Aushöhlung nur die Endklappen cc′ und unter denselben den oberen Teil der Chitinplatte e, während der untere Teil derselben in den Hautfalten des kontraktilen Rüsselteils liegt.

Eine weitere Vervollkommnung der beschriebenen Eigentümlichkeiten, welche der Fliege gestatten, mit Bequemlichkeit Pollen zu fressen, auch tiefer liegenden Honig zu saugen und doch den Rüssel völlig geschützt unter dem Kopfe zu bergen, ist durch noch grössere Verlängerung des Rüssels möglich, wenn sich gleichzeitig der schnauzenförmige Kopfvorsprung, welcher den Rüssel im Ruhezustande in sich aufnimmt, noch weiter verlängert. Dies ist in ausgeprägtester

Weise bei Rhingia (Fig. 74) der Fall, deren (11—12 mm) langer Rüssel den ganzen (nur 10 mm langen) Körper an Länge übertrifft und von keiner einheimischen Fliege übertroffen wird. Diese Syrphide nimmt wie an Rüssellänge, so auch in Bezug auf die Fähigkeit, versteckter liegenden Honig ausfindig zu machen, unter allen unseren Fliegen eine der ersten Stellen ein, und es giebt wohl keine einzige Blume, deren Honig ihr erreichbar ist und nicht auch von ihr aufgefunden und ausgenützt würde; selbst die sehr versteckt liegenden Saftgruben von Iris werden von Rhingia gefunden und ausgesaugt. Es gilt daher der Ausspruch Sprengel's (Entd. Geheimn. S. 74): „Die Fliegen sind viel zu dumm, als dass sie den so künstlich versteckten Saft (von Iris) ausfindig machen können," nicht für alle Fliegen, sondern nur für die grosse Mehrzahl der kurzrüsseligen Dipteren, aber durchaus nicht für die langrüsseligen Arten der Syrphiden, Bombyliiden, Conopiden und Empiden.

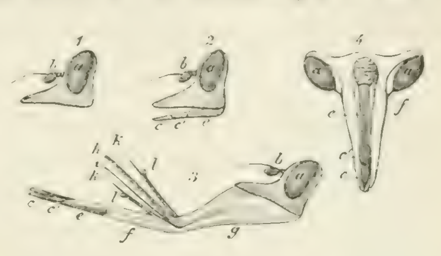


Fig. 74.
Rüssel von Rhingia rostrata.
(Nach Herm. Müller.)

1. Kopf mit ganz eingezogenem Rüssel von der Seite. 2. Derselbe in dem Augenblick, wo der Rüssel sich auseinanderzuklappen beginnt. 3. Derselbe mit völlig ausgerecktem Rüssel. 4. Kopf mit ganz eingezogenem Rüssel von unten gesehen, doppelt so stark vergrössert wie die 3 ersten Figuren. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Fig. 72.

Aber selbst in der Familie der Syrphiden, welche die höchste Steigerung der Anpassung des Fliegenmundes an Blumennahrung aufweist, hat nur eine geringe Zahl von Arten einen auf so hoher Stufe der Ausbildung stehenden Rüssel, wie er bei Eristalis auftritt, sondern die grosse Mehrzahl besitzt einen weit niedriger ausgebildeten, wie ihn Fig. 75 darstellt. Die ganze Unterlippe ist viel kürzer; das drehbare Mittelstück derselben fehlt; die Endklappen sind kissenförmig angeschwollen; mit dem Körperbau ist die geistige Fähigkeit auf einer niederen Stufe der Anpassung an Gewinnung der Blumennahrung stehen geblieben. Schon die grosse Verschiedenheit in der Rüssellänge zeigt dies an; letztere beträgt bei

Syrphus balteatus	2	mm
S. ribesii	3—4	„
Eristalis arbustorum	4—5	„
Helophilus trivittatus	6—7	„
Eristalis tenax	7—8	„
Volucella bombylans	8	„
Rhingia rostrata	11—12	„

Zu dieser ungleichen Rüssellänge der Arten innerhalb derselben Familie bemerkt Loew (Blumenbesuch II. S. 117), sehr richtig, dass es notwendig sei, jede einzelne Syrphide auf ihre Anpassungsstufe zu prüfen. Hierzu ist jedoch vorläufig das Beobachtungsmaterial noch nicht umfangreich genug. Möglicher-

weise, meint Loew, lässt sich eine kontinuierliche Übergangsreihe von rein allotropen bis zu stark ausgeprägten hemitropen Formen aufstellen.

Loew (Blumenbesuch II. S. 116) macht darauf aufmerksam, dass die mehr oder weniger starke Befiederung der Fühlerborste einiger Arten für die Übertragung des Pollens von Blüte zu Blüte von Bedeutung ist. Dieselbe findet sich besonders bei der Gattung Volucella ausgeprägt: Die bogig herunterhängende Rückenborste der Fühler hat bei V. bombylans die Länge von mehr als 2 mm, die Seitenfiedern von etwa 1 mm; an den dichten Fiederhaaren findet man nicht selten zahlreiche Pollenkörner anhaftend. Da nun, fährt Loew fort, die Rückenborste den am weitesten vorspringenden Teil des Kopfes bildet, so wird die Fliege beim Anfliegen an Blumen — sofern der Bau derselben dies zulässt — in zahlreichen Fällen Pollenkörner an der Narbe absetzen. Eine gleich starke Befiederung der Rückenborste findet sich z. B. auch bei Sericomyia und Arctophila, während bei Cheilosia und Eristalis Arten mit nackter neben solcher mit gefiederter Rückenborste vorkommen.

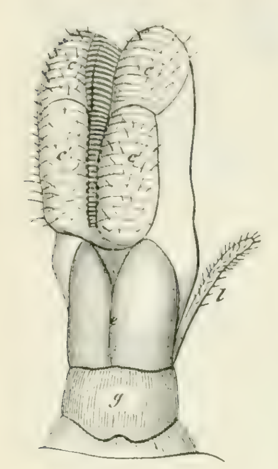


Fig. 75.
Rüssel von Syrphus balteatus Deg. von unten gesehen.
(Nach Herm. Müller.)
Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 73.

Auch die Behaarung des Untergesichtes bei vielen Syrphiden (Leucozona, Volucella, Sericomyia, Arctophila, auch bei Eristalis und bei Cheilosia-Arten) fasst Loew als eine Anpassung an Pollenübertragung auf. Vielleicht gehört, nach Loew, auch die bei zahlreichen blumenbesuchenden Fliegen auffallend starke Behaarung der Augen zu derartigen Anpassungen, obgleich es auch manche nicht blumenbesuchenden Arten mit behaarten Augen giebt. —

Bei Beobachtung der Blumenthätigkeit der Schwebfliegen drängt sich uns der Eindruck auf, als ob die bunten, auch uns angenehmen Blumenfarben auch die genannten Fliegen ergötzen. Ich beobachtete, dass sogar künstliche, an einem Damenhute befestigte Blumen eine grosse Anziehungskraft auf eine mittelgrosse Syrphus-Art ausübte, indem sie andauernd vor der Blume in der Luft schwebte, hin und wieder zur Seite schoss, um alsbald wieder zum Betrachten der Blume zurückzukehren. Hermann Müller (Befr. S. 278, Anm.) schildert das Benehmen von Syrphus balteatus Deg. beim Besuche der Blüten von Verbascum nigrum in folgender Weise: Diese schön gefärbte Schwebfliege gab mir durch ihr Verhalten einen deutlichen Beweis ihres ausgeprägten Farbensinnes. Ich sah ihr über eine Viertelstunde lang aus nächster Nähe zu, ohne dass sie sich durch meine Anwesenheit stören liess. Sie schwebte längere Zeit (10 und mehr Sekunden) in einer Entfernung von 6—10 Centimetern vor den prächtigen Blüten an einer und derselben Stelle, anscheinend sich am Anblicke derselben weidend, schoss dann plötzlich wagerecht vorwärts, so dass sie eine der

Blüten auf einen Augenblick berührte, und sogleich wieder zurück. Erst nachdem sie längere Zeit dieses Spiel wiederholt und volle Augenweide genossen hatte, setzte sie sich auf eines der Blumenblätter, fasste mit den Vorderbeinen den mittleren, mit den Mittelbeinen den unteren Teil eines Staubfadens und begann, durch eifriges Hin- und Herschieben der Rüsselklappen Pollen loszuarbeiten und in den eigenen Leib zu mahlen. Nachdem sie dies 5—10 oder mehr Sekunden lang getrieben, bearbeitete sie einige Sekunden lang die in ein keuliges Knöpfchen endenden violetten Haare des Staubfadens mit den Rüsselklappen und ging dann zu einem anderen Staubblatt derselben Blüte über, welches sie ebenso behandelte. Auch die Narbe wurde von ihr beleckt und mit Pollenkörnern behaftet. Nachdem sie so auf einer Blüte dem Magen genug gethan, begann sie von neuem die oben beschriebene Augenweide.

In derselben Weise beobachtete Müller (Befr. S. 286, bzgl. 118) Syritta pipiens L. beim Besuche von Veronica Beccabunga L. und Eristalis intricarius L. beim Besuche von Caltha palustris L.: Die kleine zierliche Syritta schwebt vor den schönen blauen Blumen von Veronica Beccabunga, sich des Sonnenscheins freuend, an einer Stelle, nähert sich ruckweise, schwebt wieder, bis sie plötzlich mit einem neuen Ruck sich auf eine Blüte bewegt. Auch die schön gefärbte Schwebfliege Eristalis intricarius zeigt beim Besuche der Caltha-Blüten ihr Wohlgefallen an lebhaften Farben recht deutlich: sie schwebt, ähnlich wie die Eristalis-Männchen bei ihren Liebesspielen über ihren Weibchen schweben, oft längere Zeit über einer der goldgelben Blumen, schiesst dann plötzlich auf dieselbe herab, saugt Nektar oder frisst Pollen, fliegt stossweise über eine andere Blume und wiederholt hier dieselben Thätigkeiten.

Diese merkwürdige Liebhaberei der Schwebfliegen, welche man jederzeit zu beobachten Gelegenheit hat, deutet an, dass die Syrphiden besondere Neigungen in Bezug auf die Blumenauswahl besitzen, und es ist daher erklärlich, dass sich besondere „Schwebfliegenblumen“ (s. S. 161—162) herausgebildet haben.

Über die Blumenbesuche der Syrphiden habe ich (Blütenbesucher II S. 11) festgestellt, dass sie besonders von Blumengesellschaften angelockt werden, dass sie jedoch mit fast gleichem Eifer die Blumen mit halbverborgenem und freiliegendem, seltener auch solche mit verborgenem Honig aufsuchen, deren Nektarbergung ihrem meist mittellangen Rüssel entspricht. Auch Pollenblumen suchen sie gern auf, da der Blütenstaub für sie eine Hauptnahrung bildet. Bei den Bienen- und Falterblumen treten sie meist nur als Pollendiebe auf.

Aus Loew's statistischen Untersuchungen (Blumenbesuch II. S. 120) geht hervor, dass bei den Blumenbesuchen der höher angepassten Fliegen ausser Syrphiden auch Conopiden und Bombyliiden eine merkliche Steigerung im Besuch von Pollenblumen, Bienen- und Falterblumen einerseits, sowie eine Abnahme im Besuche von Blumen mit flacher geborgenem oder offenem Honig andererseits bemerkbar ist.

Die Syrphiden und Empiden wenden in den Alpen (H. Müller, Alpenbl. S. 517) einen nicht unerheblichen Teil ihrer Besuche den Blumen mit völlig offenem Honig (*A*) zu, bevorzugen aber doch deutlich solche mit teilweiser

oder vollständiger Honigbergung (*AB*, *B*) und noch weit mehr die ausbeutereicheren Blumengesellschaften (*B'*). Auf Bienen- und Falterblumen, sowie Wind- und Pollenblumen kommt bei beiden nur ein geringer Teil ihrer Besuche, wenn auch bei den pollenfressenden Syrphiden begreiflicherweise erheblich mehr als bei den nur saugenden Empiden. Auch das Übergewicht der weissen und gelben Blumen über die roten und blauen ist bei beiden fast genau dasselbe (etwa 70:30%).

In der umfangreichen Familie der Syrphiden steigert sich mit der Rüssellänge der Arten die Neigung für rote, violette und blaue Farben. Bei ihrer grossen Neigung zum Pollenfressen ist es begreiflich, dass die gesteigerte Blumentüchtigkeit zu immer stärkerer Bevorzugung der gleichzeitig an Pollen und Honig reiche Ausbeute liefernden Blumengesellschaften führt. Nur Rhingia mit ihrem 11—12 mm langen Rüssel macht auch von ihrer Fähigkeit, Bienen- und Falterblumen auszubeuten, ausgiebigen Gebrauch. —

Ausser Syrphiden, fährt Herm. Müller (Befr. S. 38) in der Schilderung des Baues und der Verrichtung des Fliegenrüssels fort [1], sind von Fliegen noch Musciden, Stratiomyiden, Bombyliiden, Conopiden und Empiden für die Befruchtung der Blumen von einiger Bedeutung. Die Arten der beiden ersteren Gattungen fressen Pollen und saugen auch Honig, während die drei letzteren nur Honig saugen.

Die pollenfressenden Musciden und Stratiomyiden haben dieselbe weiche, kissenförmige Anschwellung der Endklappen, dieselbe Bewaffnung derselben mit Chitinleisten, wie die Syrphiden; auch bedienen sie sich, trotz gewisser Abweichungen in den Mundteilen, ihres Rüssels zum Pollenfressen und Saugen in derselben Weise, wie die Syrphiden und ziehen ihn auch ebenso in eine Höhlung an der Unterseite des Kopfes zurück.

Die nur saugenden Bombylius- und Empis-Arten und die Conopiden dagegen, deren Endklappen des weichen, mit Chitinleisten besetzten Kissens entbehren und durch einfache, derbe Chitinblätter gebildet werden, die nur zur Führung des Saugapparates dienen, ziehen auch ihren Rüssel nicht in eine Aushöhlung zurück.

Daraus lässt sich schliessen, dass die Zurückziehbarkeit des Rüssels in eine gerade zu seiner Aufnahme passende Aushöhlung an der Unterseite des Kopfes nur als Schutz des Pollenfressapparates von Vorteil ist, mithin sich als mittelbare Anpassung an die Blumennahrung erweist, ebenso wie die eine Vergrösserung der Rüsselhöhle bewirkenden schnauzenförmigen und selbst schnabelförmigen Kopfvorsprünge der Syrphiden.

Von den nur saugenden Fliegen tragen die Empis-Arten ihren dünnen geraden Rüssel nach unten gerichtet und gebrauchen ihn auch am liebsten in dieser Richtung; sie suchen vorzugsweise nach oben geöffnete Blumen auf, in die

[1] Eine Arbeit von E. Becher: Zur Kenntnis der Mundteile der Dipteren (Denkschrift d. K. K. Akad. d. Wiss. zu Wien Bd. 14, 1882) lässt manche Punkte in der obigen Darstellung Müller's wieder zweifelhaft erscheinen. (Loew Blumenbesuch II. S. 110. Anm. 3). — Ich habe die Arbeit nicht einsehen können.

sie den Rüssel hinabsenken können. Sind dieselben röhrenförmig, so stecken sie wenn es die Länge der Röhre erfordert, auch den ganzen Kopf mit in dieselbe, wozu sie die Kleinheit ihres Kopfes, auch bei ziemlich engen Röhren, befähigt. Das durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Chitinstück verbreitert sich z. B. bei Empis tesselata in eine spitze lanzettliche Platte, die von den elliptischen Endklappen geführt, zum Anbohren saftreicher Gewebe, z. B. der inneren Wand des Sporns von Orchis-Arten, benutzt wird. Einer bedeutenden Steigerung seiner Länge ist ein gerade nach unten gerichteter Rüssel, ohne eingeknickt zu werden, natürlich nicht fähig.

Bei den Conopiden knickt sich daher der ebenfalls nach unten gerichtete Rüssel, sobald er eine bedeutende Länge erreicht, am Grunde oder ausserdem noch in der Mitte knieförmig um, und der vordere Teil desselben schlägt sich im letzteren Falle nach Art eines Taschenmessers zurück, so dass der Rüssel nun ohne zu hindern nach unten gerichtet getragen werden kann.

Die Bombylius-Arten dagegen tragen den Rüssel, der ebenfalls zu lang ist, um ohne Einknickung nach unten gerichtet getragen werden zu können, nach vorn gerichtet und haben ihn daher beständig zum Saugen bereit. Sie gewinnen dadurch offenbar an Zeit; denn ohne sich nur zu setzen, stecken sie freischwebend den Rüssel in die honigführenden Blumenröhren und gelangen in stossweisem Fluge rasch von einer Blume zur andern. An Rüssellänge kommen sie der Rhingia gleich, denn bei Bombylius major hat der Rüssel eine Länge von 10 mm, bei B. discolor von 11—12 mm. Ebenso verstehen sie aber auch ziemlich ebenso gut wie Rhingia sehr versteckt liegenden Honig zu finden. Wie die Empis-Arten, so sind auch die Bombylius-Arten zum Anbohren saftreichen Gewebes befähigt, denn die Unterlippe und die von ihr umschlossene Oberlippe bilden zwei zu einer Röhre vereinigte Rinnen, zwischen denen sich die Unterkiefer als zwei sehr dünne Borsten, die zu einem Stücke verwachsenen Oberkiefer aber als kräftige, verbreiterte, am Ende spitze Borste hin- und herschieben; die Oberlippe selbst ist in eine äusserst feine starre Spitze ausgezogen. Zwischen den sehr langen schmalen Endklappen gehalten vermögen sowohl die Oberlippe als die verwachsenen Oberkiefer mit Leichtigkeit in zartes Gewebe einzudringen. So beobachtete Müller mehrmals Bombylius-Arten ihren Rüssel in honiglose Blüten stecken, z. B. B. canescens Mik. an Hypericum perforatum; es ist daher wahrscheinlich, dass sie an denselben von ihren Bohrinstrumenten Gebrauch machen.

Während die Bombylius-Arten und die Conopiden wohl ausschliesslich Blumensäften nachgehen, haben sehr viele andere blumenbesuchende Fliegen die Gewohnheit, auch alle möglichen anderen und zum Teil die unsaubersten Flüssigkeiten und feuchten Gegenstände zu belecken. Eristalis-Arten sieht man an Rinnsteinen, Scatophaga- und Lucilia-Arten an Kothaufen, Sarcophaga an fauligem Fleisch mit Behagen lecken; selbst die auf Blumen so häufige Volucella bombylans setzt sich auf treibende Kadaver und kehrt aufgescheucht wiederholt zu demselben zurück.

Dieser Herm. Müller'schen Darstellung fügt E. Loew (Blumen-

besuch. II. S. 111 ff.) hinzu, dass die Lebensweise und Rüsselbildung in der grossen Familie der Musciden eine äusserst verschiedenartige ist. Neben zahlreichen Gruppen mit dickem, häutigem Rüssel und breiten Endklappen, sagt dieser Forscher, welcher über den Bau des Insektenrüssels besonders eingehende Studien gemacht hat, giebt es Formen mit langem, weit vorstehendem Rüssel, dessen Endklappen zugespitzt sind. Derartige Musciden sind bisweilen gierige Blutsauger wie z. B. Stomoxys calcitrans; gewisse Musciden, wie die Scatophaga-Arten mit ebenfalls hornigem, vorn zugespitztem Rüssel, leben von Exkrementen, saugen aber auch an Blumen und tödten andere Insekten. Der Fliegenrüssel ist ein mindestens ebenso komplizierter und leistungsfähiger Apparat wie das Bienensaugrohr. Da die ganz überwiegende Mehrzahl der Musciden einen häutigen, mehr oder weniger dicken und langen, mit breiten Endklappen versehenen Rüssel besitzt und vorwiegend auf feuchte Stoffe vegetabilischer oder animalischer Art angewiesen ist, können wir die Familie keineswegs im allgemeinen als blumenbesuchend hinstellen. Mit mehr oder weniger grosser Ausschliesslichkeit kommen regelmässigere Blumenbesucher vielmehr nur in folgenden Unterfamilien vor: Phasinen, Gymnosominen, Ocypterinen, Phaninen, Tachininen, Dexinen, einigen Sarcophaginen (Onesia, Sarcophaga), Muscinen (Graphomyia, Calliphora, Lucilia, Cyrtoneura), Ulidinen (Ulidia), Anthomyien (Aricia, Spilogaster, Anthomyia), Scatophaginen, Trypetinen (Acidia, Trypeta, Urophora, Myopites, Oxyphera, Tephritis), Sepsinen, Chloropinen (Chlorops) und einigen Drosophilinen; die Blumenbesuche der Arten der übrigen 20 Unterfamilien sind kaum der Rede wert. Innerhalb der grossen Muscidenfamilie finden sich bei einzelnen blumenbesuchenden Arten auch in ihren Mundteilen Andeutungen, welche auf eine gesteigerte Blumenauswahl hinweisen (z. B. bei Prosena, Myopites, Ensina, einigen Tephritis-Arten); doch sind solche Fälle Ausnahmen und bilden keineswegs die Regel. Aus dem Gesamtverhalten der Muscidenfamilie ist zu folgern, dass bei ihr die Blumentüchtigkeit und eine derselben entsprechende Körperorganisation in ganz unregelmässiger Weise innerhalb der einzelnen Unterfamilien vorhanden ist, so dass sie als allotrope Blumenbesucher aufzufassen sind.

Ähnliches gilt von den Empiden (a. a. O. S. 113), die in ihrer Lebensweise die Verwandtschaft mit anderen Raubfliegen (Asiliden, Thereviden, Leptiden) nicht verleugnen können. Der Rüssel ist bei ihnen bald kurz, bald verlängert; er steht wagerecht nach vorn (Hybos) oder wird zurückgeschlagen (Rhamphomyia) oder steht senkrecht nach unten (bei Empis-Arten). Blumenbesuchend — und zwar nur saugend, nicht pollenfressend — treten die Arten von Rhamphomyia und Empis auf, und zwar saugen bei Arten der letzteren Gattung die Männchen Nektar, während die Weibchen daneben auch andere Fliegen aussaugen.

Die ebenfalls blutgierigen Tabaniden haben einen dicken, oft vorgestreckten Rüssel, der sich durch breite Endklappen von dem anderer Blutsauger auszeichnet. Bei Tabanus sind es besonders wieder die Männchen,

welche an Blumen saugen, während die Weibchen in der Regel Pferden und Rindern Blut abzapfen. Auch hier finden sich neben ausschliesslichen Blutsaugern (Chrysops etc.) einzelne Gattungen (Silvius, Pangonia), deren Arten (wenigstens die Männchen) ein ausschliessliches Blumenleben führen.

Die Conopiden saugen nur Nektar. Ihre Rüssellänge steigert sich (bei Occemyia), so dass bereits klonighaltige Papilionaceen (wie Trifolium) ausgebeutet werden. Sie beschränken sich fast gänzlich auf Blumen mit völlig geborgenem Honig. Da sie saugen, indem sie festen Fuss fassen, besuchen sie die Blumengesellschaften mit ganz besonderer Vorliebe.

Die Familie der Bombyliden enthält zwar auch kurzrüsselige Formen (Lomatia, Anthrax, Argyromoeba) mit deutlicher Vorliebe für offene Honigblumen, doch sind die Bombylius-, Systoechus- und Dischistus-Arten mit langem Rüssel ausgerüstet, mit dem sie freischwebend Nektar saugen. In Bezug auf die Geschwindigkeit ihrer Flügelbewegung und die Art des Blumenbesuches lassen sich die Bombyliden mit den Sphingiden, sowie mit den smaragdgrünen und azurblauen Bienen der Gattung Euglossa in Brasilien und den Kolibris vergleichen. Die Bewegungen ihrer Flügel sind so schnell, dass sie für unser Auge still zu stehen scheinen. Trotzdem sie also in ähnlicher Weise wie die Schwärmer die Befruchtung der Blumen vollziehen und auch gern Falterblumen besuchen, sind doch besondere „Wollschweberblumen" bei uns nicht vorhanden, wogegen manche der niederen Fliegen (Musciden, Mücken), deren Dummheit und Unstätigkeit beim Blumenbesuch bereits Sprengel (Entd. Geheimn.) wiederholt hervorgehoben hat und welche nicht die mindeste eigene Anpassung an Blumennahrung aufzuweisen haben, als ganz oder fast ausschliessliche Kreuzungsvermittler der ihnen angepassten Formen der „Ekelblumen", „Kesselfallenblumen", „Insektentäuschblumen" u. s. w. dienen. (Nach Loew Blumenbesuch, II. S. 114—115.)

Diese auf den ersten Blick sehr befremdlich erscheinende Thatsache, sagt Hermann Müller (Wechselbeziehungen S. 19), findet bei näherer Betrachtung ihre einfache Erklärung darin, dass die Anpassungen der Insekten an die Gewinnung der Blumennahrung offenbar von dem Grade ihrer Abhängigkeit von derselben und von der Lebhaftigkeit der Konkurrenz in Erbeutung derselben bedingt sind, also den blumenstetesten und eifrigsten Besuchern natürlich am leichtesten durch Naturzüchtung zu Teil werden müssen, dass dagegen ausschliessliche Anpassung von Blumen an einen engen Besucherkreis nur dann stattfinden kann, wenn (— und um so leichter stattfinden kann, je mehr —) dieser irgend welche Eigentümlichkeiten vor allen anderen Besuchern voraus hat, welche ihm die Ausnützung den übrigen nutzloser oder unzugänglicher Blüten ermöglicht. Nun besitzen Aas-, Fleisch-, Kotfliegen und andere Fäulnisstoffe liebende Zweiflügler eine Geschmacksrichtung, welche der fast aller übrigen Blumenbesucher zuwider ist, und dieser entsprechend konnten sich leicht Blumen ausbilden, und haben sich thatsächlich ausgebildet, welche ausschliesslich oder vorwiegend fäulnisstoffliebende Dipteren anlocken, während sie gleichzeitig die übrigen Blumenbesucher oder doch die meisten derselben durch Erregung von

Ekel zurückschrecken. Die höher angepassten Fliegen (Bombyliden, Empiden, Conopiden, Syrphiden) besitzen dagegen, obwohl sie sich ausschliesslich auf Blumennahrung beschränken, zum Teil höchst eifrige und einsichtige Blumenbesucher sind und durch einen langen Rüssel zur Gewinnung selbst tief geborgenen Honigs sich vortrefflich eignen, nicht eine einzige zur Ausbeutung von Blumen sie befähigende Eigentümlichkeit, in welcher sie nicht von Bienen und Faltern übertroffen würden. —

Den Bombyliden ist es leicht, auch Blumen mit völlig und ziemlich tief geborgenem Honig auszubeuten und selbst aus Falterblumen mit mässiger Röhrenlänge den Honig oft ebenso bequem zu gewinnen, wie die Falter selbst. Auch Bienenblumen sind ihnen weit leichter zugänglich als den übrigen blumentüchtigeren Dipteren und werden von ihnen häufiger ausgebeutet als von jenen. Dagegen sind ihnen die Blumengesellschaften für freischwebendes Saugen weit weniger bequem und werden daher von ihnen nur höchst spärlich besucht. An Windblüten, Pollenblumen und Blumen mit völlig offenem Honig wurden sie in den Alpen garnicht, an Blumen mit teilweise verborgenem Honig nur selten angetroffen. Ihre Vorliebe für rote, violette und blaue Blumenfarben ist so bedeutend, dass sie an dreimal so viel Blumen dieser Farben als an weiss oder gelb gefärbten beobachtet werden. (Müller, Alpenblumen S. 515, 517).

Während also gewisse Dipteren, besonders Syrphiden und Bombyliden, sich als hochangepasste Blütenbesucher erweisen, ist dies bei den niederen, den Musciden, Mücken u. s. w. nicht der Fall. Die von diesen getroffene Blumenauswahl ist im allgemeinen eine ungleichmässige, unstete, springende, so dass die Beobachtungen Hermann Müller's von denjenigen E. Loew's erhebliche Unterschiede erkennen lassen. Nach meinen Zusammenstellungen (a. a. O.) bevorzugen die kurzrüsseligen Fliegen (also Musciden u. s. w.) den ihnen bequem liegenden Nektar der Blumen mit freiliegendem Honig in ebenso hohem Grade wie die mit ihnen auf gleicher Stufe der Blumentüchtigkeit stehenden kurzrüsseligen Wespen. Ausserdem werden auch sie wieder von den augenfälligen Blumengesellschaften angelockt und zwar besonders den weissen und gelben. Der Nektar der Blumen mit halbverborgenem Honig liegt ihnen schon etwas tief, so dass sie diesen Blumen eine geringere Aufmerksamkeit schenken. Bei ihren sonstigen Blumenbesuchen beschränken sie sich fast ausschliesslich auf Pollendiebstahl.

Wenn auch unter den weniger angepassten Fliegen, d. h. den Dipteren mit Ausnahme der Bombyliden, Conopiden, Syrphiden und Empiden manche blumenstete Arten, Gattungen und selbst Familienzweige sich finden, z. B. bei den Dolichopiden, Stratiomyiden und ganz besonders den Musciden (Gonia, Ocyptera, Prosena mit sehr gesteigerter Rüssellänge), so treten sie unter den hunderten dümmeren und kurzrüsseligeren Arten an Zahl und Bedeutung doch völlig zurück. Bei diesen weniger blumentüchtigen Dipteren überwiegt in den Alpen durchweg der Besuch weisser und gelber Blumen über den der roten, violetten und blauen. Doch tritt auch hier bei einem Vergleiche blumensteter und nicht blumensteter, kurzrüsseligerer und langrüsseligerer Familien

oder Familienzweige unverkennbar zu Tage, dass mit der Blumentüchtigkeit die Neigung für rote, blaue und violette Farben wächst, die Vorliebe für Blumen mit offenem Honig abnimmt. (H. Müller, Alpenblumen S. 515 und 518).

D. Käfer (Coleoptera).

Die Käfer bieten (Herm. Müller Befr. S. 30—33) schon unzweideutige Anpassungen an die Gewinnung von Blumennahrung dar; sie sind für die Befruchtung der Blumen von Bedeutung, da zahlreiche Arten der verschiedensten Familien neben anderer Kost gelegentlich auch Blumennahrung aufsuchen und noch zahlreichere andere sich zu ihrer Ernährung sogar ausschliesslich auf den Besuch von Blumen beschränken. Wenn auch von unseren Blumen wohl keine einzige ausschliesslich oder vorwiegend durch Käfer befruchtet wird, so wirken dieselben doch zur Befruchtung zahlreicher Blumen in erheblichem Grade mit: die artenreiche Gattung Meligethes ist durch geringe Körpergrösse befähigt, in die meisten Blumen hineinzukriechen, wobei in vielen Fällen Pollenübertragung erfolgt. Viele Käfer werden aber auch zahlreichen Blumen durch Verzehren von Staubbeuteln und anderen Blütenteilen verderblich.

An Blumen mit freiliegendem Honig, fährt Herm. Müller fort, (wie an Umbelliferen, Cornus, Parnassia) sieht man zahlreiche Käfer Honig lecken, an Blumen mit versteckt liegenden, aber doch den kurzmäuligsten Insekten zugänglichem Nektar und frei hervorragenden Antheren (Rosifloren, Compositen) bald Honig lecken, bald Blütenstaub oder die ganzen Antheren fressen und daneben selbst Kronblätter und Stempel benagen, an Blüten, welche gar keinen oder für Käfer nicht erreichbaren Honig absondern, dafür aber die Antheren frei und in die Augen fallend darbieten (Ranunculaceen, Plantago) sich mit dem Verzehren des Blütenstaubes, der Antheren und der übrigen zarten Blütenteile begnügen. Ausser solchen werden auch Blüten, welche ein Obdach gegen Wind und Wetter darbieten (Campanula, Digitalis) von Käfern aufgesucht, die dann ebenfalls Blütenstaub oder zarte Blütenteile verzehren. In südlicheren Gegenden sollen, nach Delpino (Ult. oss. S. 234), manche derartige Blumenformen, z. B. Magnolia, sogar der ausschliesslichen Befruchtung durch Käfer (Cetonia) angepasst sein. Bisweilen endlich findet man Käfer auch an solchen Blumen, die weder offenen Honig, noch offenen Blütenstaub, noch ein Obdach darbieten und nur durch ihre grelle Farbe die Käfer anzulocken scheinen: so finden sich z. B. an den grell gefärbten Blüten von Genista tinctoria nicht selten Cryptocephalus-Arten.

Ein Überblick über die gesamte Lebensthätigkeit der blumenbesuchenden Käferarten und der Familien, welchen sie angehören, zeigt die mannigfaltigsten Abstufungen zwischen völlig unbeachtet gelassener, nebenbei aufgesuchter und ausschliesslicher Blumennahrung und lässt somit deutlich erkennen, dass Insekten, welchen ursprünglich Blumenbesuch fremd war, sich allmählich an anfangs teilweise, später ausschliessliche Blumennahrung gewöhnt und dann erst sich der refoglreicheren Gewinnung desselben angepasst haben.

Im Larvenzustande nähren sich nur wenige Käfer von Blumennahrung

(Helodes aucta, Meligethes). Andere Käfer, welche als Larven Blütenteile verzehren, wie z. B. der Apfelblütenstecher (Anthonomus pomorum), verlassen im fertigen Zustande sofort die Blüten, um sich an anderen Orten aufzuhalten. Die Larven der blumenbesuchenden Käfer sind dagegen teils Fleischfresser (Telephorus, Trichodes, Coccinella), teils Vertilger verwesender tierischer Stoffe (Dermestiden), teils nähren sie sich von lebenden oder vermodernden Pflanzenstoffen (Buprestiden, Cerambyciden, Elateriden, Chrysomeliden, Curculioniden, Cistela, Lagria, Mordelliden, Lamellicornia).

Von den genannten Fleischfressern bleiben die meisten Coccinella- und Telephorus-Arten auch im fertigen Zustande ihrer räuberischen Lebensweise getreu, einige Arten derselben jedoch (Coccinella septempunctata 14punctata, mutabilis, Telephorus fuscus, melanurus etc.) verschmähen es nicht, daneben in geringerer oder grösserer Ausdehnung sich mit Blumennahrung zu beköstigen, und Trichodes entsagt im fertigen Zustande dem Räuberleben vollständig, um sich ganz auf die Blumennahrung zu beschränken.

Von den genannten Vertilgern verwesender tierischer Stoffe bleibt Dermestes auch im fertigen Zustande dieser Lebensweise durchaus getreu, ohne je auf Blumen zu gehen; Anthrenus und Attagenus thun unter Umständen dasselbe. Aber dieselben Arten dieser beiden letzteren Gattungen, welche sich unter günstigen Umständen, z. B. in vernachlässigten zoologischen Sammlungen, viele Generationen hindurch ausschliesslich von tierischen Stoffen ernähren, ohne die Kästen, in welchen sie Verwüstung anrichten, je zu verlassen, trifft man unter Umständen, welche ihrer Fleischernährung weniger günstig sind, zu Hunderten auf Blumen, emsig beschäftigt, Honig und Blütenstaub zu geniessen.

Die mannigfachsten Abstufungen der Gewöhnung an Blumennahrung bieten jedoch die Pflanzenstoffe verzehrenden Käferfamilien dar, wie folgende Auswahl zeigt: Von den Bostrichiden wurde wohl keine Art auf Blumen getroffen. Von den Curculioniden geht nur ein verschwindender Bruchteil der ganzen Familie ausnahmsweise auf Blumen, entweder derselben Pflanze, in denen sie ihre Entwickelung durchmachen (Gymnetron campanulae, Larinus Jaceae, L. senilis), oder auch anderer, auf denen sie offenen Honig finden (z. B. Otiorhynchus picipes auf Cornus, Apion-Arten auf Adoxa und Chrysosplenium). Die Chrysomeliden bieten nicht nur dieselben beiden Abstufungen dar, wie die Curculioniden (— Helodes phellandrii lebt z. B. als Larve in den hohlen Stengelgliedern, als Käfer bisweilen auf den Blüten von Phellandrium aquaticum; Cassida murraea als Larve auf den Blättern, als fertiger Käfer bisweilen auch auf den Blüten von Pulicaria dysenterica; Crioceris 12punctata lebt als Larve auf Spargel, als fertiger Käfer leckt sie bisweilen Umbelliferenhonig —), sondern auch Arten, welche im fertigen Zustande sich teils vorwiegend, teils ausschliesslich auf Blumen aufhalten, bald um Honig zu lecken (z. B. Clythra scopolina), bald um zarte Blütenteile zu verzehren (z. B. Cryptocephalus sericeus). Die Zahl der blumenbesuchenden Arten macht jedoch auch bei den Chrysomeliden nur einen kleinen Teil der ganzen Familie aus. Dasselbe gilt von den Lamellicornen, den

Gattungen Melolontha L. und Cetonia L., deren blumenbesuchende Arten zum Teil vorwiegend Laubblätter fressen und nur gelegentlich auch auf Blumen geraten, wo sie dann die zarten Blütenteile ohne Unterschied abweiden (Phyllopertha horticola), zum Teil dagegen vorwiegend (Hoplia philanthus, Cetonia) oder sogar ausschliesslich (Trichius fasciatus) Blumennahrung aufsuchen. Von den Cerambyciden und Elateriden geht mindestens die Hälfte der einheimischen Arten auf Blumen, teils nur nebenbei (Rhagium, Clytus arietis, Diacanthus aeneus), zum grössten Teile jedoch ausschliesslich. Von den Mordelliden endlich, ebenso wie von den Oedemeriden, Malachiiden u. a. gehen sämtliche Arten im fertigen Zustande ausschliesslich der Blumennahrung nach.

Dieser Müller'schen Darstellung möchte ich noch zwei Beobachtungen hinzufügen, welche deshalb von Interesse sind, weil sie zeigen, dass selbst die ausgeprägtesten Raubkäfer gelegentlich auf Blumen gehen, bezw. Blumennahrung zuweilen nicht verschmähen. So sah ich (Blumen und Insekten auf den nordfries. Ins. S. 165) im Juli 1892 Carabus cancellatus auf der Insel Föhr Blüten von Thymus Serpyllum verzehren und dabei die Pflanze mit seinen Fresszangen so fest halten, dass ich ihn mit derselben eine kurze Strecke fortziehen konnte. Im Juli 1894 sah ich bei Friedrichroda in Thüringen Carabus violaceus abends um 9 Uhr auf den Blütendolden einer Umbellifere (— Aegopodium podagraria —) umherkriechen, offenbar noch auf andere Blütenbesucher fahndend.

Bei der geringen Wichtigkeit der Käfer für die Befruchtung der Blumen, fährt Herm. Müller (a. a. O. S. 32) fort, würde es kaum der Mühe verlohnen, alle blumenbesuchenden Arten, Gattungen und Familien der Käfer mit ihren der Blumennahrung fremd bleibenden Nächstverwandten zu vergleichen, um etwaige Anpassungen an die Blumen zu entdecken. Es genügt, eine Familie in dieser Hinsicht zu untersuchen, etwa die der Cerambyciden.

Eine Hauptgruppe dieser Familie, die Lepturiden, umfasst die einheimischen Gattungen Rhamnusium, Rhagium, Toxotus, Pachyta, Strangalia, Leptura und Grammoptera. Die grosse Mehrzahl der Arten dieser Gattungen ist im fertigen Zustande ausschliesslich auf Blumennahrung bedacht; nur Rhamnusium wurde wohl niemals auf Blumen, sondern nur an Weiden und Pappeln beobachtet. Die Rhagium-Arten finden sich vorzugsweise an gefälltem Holze, jedoch hie und da auch auf Blüten; die Toxotus-Arten finden sich vorwiegend auf Blüten, seltener an Gesträuch; die vier übrigen Gattungen ausschliesslich auf Blüten. In gleichem Schritte mit dieser Ausschliesslichkeit der Blumennahrung finden sich diejenigen Eigentümlichkeiten des Körperbaues ausgeprägt, durch welche die Lepturiden sich von den übrigen Cerambyciden unterscheiden und durch welche sie zugleich befähigt werden, nicht nur offenen, sondern auch tiefer liegenden Blumenhonig zu gewinnen, nämlich die Verlängerung des Kopfes nach vorn, seine halsförmige Einschnürung hinter den Augen und die dadurch bedingte Fähigkeit, den Mund nach vorn zu richten, die gestreckte und nach vorn verschmälerte Form des Halsschildes und

die Entwickelung der zum Auflecken des Honigs benutzten Haare des Unterkieferladen.

Alle diese Eigentümlichkeiten bieten eine vollständige Reihe allmählicher Abstufungen von denjenigen Cerambyciden, welche niemals Blüten besuchen, und denen, welche nur ziemlich offenen Honig zu lecken vermögen, bis zu



Fig. 76.

Anpassung der Bockkäfer an die Gewinnung des Blumenhonigs.

(Nach Herm. Müller.)

1. Leiopus nebulosus L., niemals Blüten besuchend, Kopf nach unten gerichtet, hinter den Augen nicht halsförmig eingeschnürt, Halsschild breit. Unterkiefer (1b) kurz bürstenartig behaart. 2. Clytus arietis L., nur Umbelliferen und Rosaceenblüten bisweilen besuchend. Kopf weniger senkrecht nach unten gerichtet, hinter den Augen weniger breit; Halsschild länger und schmäler; die äussere Unterkieferlade (2b) mit längeren Haaren besetzt. 3. Leptura livida F., ausschliesslich Blüten besuchend, und zwar Umbelliferen, Rosifloren, Kompositen, Convolvulus und andere. Kopf nach vorn verlängert und nach vorn gerichtet, hinter den Augen halsförmig eingeschnürt; Halsschild noch stärker verschmälert; beide Unterkieferladen lang behaart (3b). 4. Strangalia attenuata L., ausschliesslich Blüten besuchend, auch aus den 4—6 mm langen Blumenröhren von Knautia arvensis den Honig leckend. Eigentümlichkeiten wie bei der vorigen Art, nur Halsschild noch länger und nach vorn stärker verschmälert; beide Unterkieferladen lang pinselförmig behaart.

Strangalia attenuata, die selbst aus dem Grunde der 4—6 mm langen Kronröhren von Knautia arvensis den Honig zu gewinnen weiss.

Obgleich für die Befruchtung unserer Blumen von geringer Bedeutung, — so schliesst Herm. Müller diese Betrachtungen —, ist die Ordnung der Käfer gerade dadurch, dass sie die ersten Übergänge von Insekten zur Blumennahrung und die ersten Anpassungen an dieselbe klar vor Augen stellt, von besonderem Interesse. Wir sehen, dass von den verschiedensten Käferfamilien, welche der mannigfachsten Nahrung nachgingen, einzelne Arten erst an teilweise, dann ausschliessliche Blumennahrung sich gewöhnt haben, und dass alsdann zu ausgiebigerer Nahrungsgewinnung nützliche Abänderungen durch natürliche Auslese erhalten worden sind. Der Übergang zur Blumennahrung muss bei den einen in früheren, bei den anderen in späteren Zeitepochen erfolgt sein; denn die einen haben Zeit gehabt, durch Anpassungen an dieselbe und Divergenz dieser Anpassungen zu Gattungen und Familien heranzuwachsen, die anderen bestehen noch als blumenliebende Arten neben Geschwisterarten, welche die Blumennahrung verschmähen.

Diese von Hermann Müller dargelegten und in geistvoller Weise

gedeuteten Erscheinungen im Körperbaue der Käfer haben nur für die bei uns einheimischen Arten Geltung. Wie Hermann Müller (Befr. S. 433 Anm.) mitteilt, zeigen manche Käfer der tropischen und der subtropischen Zone viel weiter gehende Anpassungen an Blumennahrung. So sind bei einer Nemognatha-Art, welche Fritz Müller in Südbrasilien auf Winden saugend beobachtete, die Kieferladen zu zwei spitzen rinnigen Borsten von 12 mm Länge ausgebildet, welche, indem sie sich dicht aneinanderlegen, eine einem Schmetterlingsrüssel ähnliche, aber natürlich nicht einrollbare Saugröhre bilden. H. Hagen (Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist. 1880. Vol. XX. p. 429, 430) teilt mit, dass aus Amerika 26 Nemognatha-Arten mit fadenförmigen Kieferladen bekannt sind.

Diese Arten, sowie auch vielleicht die zu den Telephoriden gehörige ausländische Gattung Chauliognathus Hentz., mit ausserordentlich verlängerten, stielförmigen Unterkieferladen, möglicherweise auch einige Euchiriden und Hopliden, werden von Loew zu den hemitropen Blütenbesuchern gerechnet. Die sämtlichen bei uns einheimischen Käfer sind allotrop oder dystrop.

Als allotrop bezeichnet Loew (Blumenbesuch, II. S. 140):

a) Regelmässige Blumenbesucher mit deutlicher Körperanpassung an Saftgewinnung und Heterobiose der Larven (Lepturiden, Oedemeriden, einige Cantharíden und Lyciden).

b) Regelmässige Blumenbesucher mit undeutlicher oder ganz fehlender Anpassung an Saftgewinnung und Heterobiose der Larven (Melyriden, Mordelliden, einige Cisteliden, Cleriden, Buprestiden und Elateriden).

c) Aus dystropen Formen hervorgegangene Blumenbesucher mit deutlicher Anpassung an Saftgewinnung und mit Heterobiose der Larven (Cetoniarier, Trichiarier).

d) Regelmässige Blumenbesucher mit Homobiose der Larven (Phalacriden, einige Nitiduliden).

e) Gelegentliche Blumenbesucher mit ursprünglich carnivorer Lebensweise (einige Cleriden, Coccinelliden und Staphyliniden).

f) Gelegentliche Blumenbesucher mit ursprünglich sapro- oder xylophager Lebensweise (einige Dermestiden und Ptiniden).

Dystrop sind nach Loew (a. a. O.):

a) Rüsseltragende Curculioniden.

b) Lamellicornier mit bezahnten Unterkieferladen (Melolonthiden).

c) Crysomeliden mit ausgezeichneter Homobiose der Larven und Käfer.

Nach meinen statistischen Untersuchungen (Blütenbesucher II. S. 11) finden sich die allotropen Käfer in bei weitem grösster Häufigkeit auf den für ihren kurzen Rüssel passendsten Blumen mit freiliegendem Honig ein, doch gehen sie auch dem Nektar der Blumen mit halbverborgenem Honig nach, während der tiefer liegende der Blumen der übrigen Klassen für sie unerreichbar ist. Ihre ausgesprochene Vorliebe für Blütenstaub veranlasst sie, nicht nur die Pollenblumen eifrig zu besuchen, sondern auch in den Blumen anderer Klassen, besonders der pollenreichen Blumengesellschaften, Pollen zu fressen. Auch die Zusammenstellungen von Loew (Blumenbesuch II. S. 144) stimmen mit obigem Ergebnis überein: Die

Blumen mit völlig geborgenem Honig, die Bienen- und Falterblumen werden von so ungeschickten Blumengästen wie es die Käfer sind, nur in schwachem Grade besucht und zwar in der Regel nur in blumenverwüstender Absicht. Viel häufiger werden Pollenblumen und Windblüten in Anspruch genommen, die vielen Käfern eine willkommene Nahrung bieten. Am liebsten suchen die Käfer Blumen mit flach liegendem Honig und Blumengesellschaften auf, erstere wegen der Bequemlichkeit des Honiggenusses, letztere des Pollenreichtums wegen.

In den Alpen (Müller, Alpenbl. S. 513) verteilen sich die Blumenbesuche der Käfer im ganzen genommen noch am gleichmässigsten auf die verschiedenen Blumengruppen, was sich daraus erklärt, dass viele von ihnen nicht nur Honig lecken oder Pollen fressen, sondern auch beliebige zarte Blütenteile abweiden. Doch auch schon bei ihnen tritt eine entschiedene Bevorzugung einerseits der Blumen mit unmittelbar sichtbarem Honig (*A* und *AB*), anderseits der hervorragend auffälligen und ausbeutereichen Blumengesellschaften (*B'*) klar hervor. Auch ist zu erkennen, dass bei den Käfern, überhaupt bei allen auf niederer Anpassungsstufe stehenden Insekten (Wespen, niederen Dipteren), in ganz demselben Verhältnis, wie die Bergung des Honigs sich steigert, die Häufigkeit der Besuche dieser Blumengäste abnimmt.

In Bezug auf die Farbenauswahl der Käfer ist zu bemerken, dass sie stets weisse und gelbe Blumen allen anderen vorziehen. Die Vermutung, welche Herm. Müller (Befr. S. 108) ausgesprochen, dass die Käfer keine trübgelben Farben lieben, sondern nur glänzendgelbe Blüten aufsuchen, hat er später (Weit. Beob. I. S. 305) widerrufen, indem er auch an trübgelben Blumen Käfer als Besucher fand, was auch durch Loew's Beobachtungen (Beiträge S. 28) bestätigt ist.

E. Die übrigen blumenbesuchenden Insekten.

Die zu der Ordnung Thysanoptera oder zu der Abteilung Physopoda der Orthopteren gestellte Gruppe der Blasenfüsse (Thripida) ist von allen Insekten leicht an den krallenlosen, in eine grosse Saftblase auslaufenden Füssen der sämtlichen Arten zu unterscheiden. Die Arten der Gattung Thrips erreichen meist kaum die Länge von 1 mm und sind im Vereine mit ihrer mehrmals geringeren Breite leicht im stande, in Blüten einzudringen. Wahrscheinlich werden, sagt Herm. Müller (Befr. S. 40), nur wenige oder gar keine unserer Blumen dem bisweiligen oder häufigen Besuche von Blasenfüssen entgehen, und obwohl diese winzigen und äusserst thätigen Tierchen gewiss nur zufällig Blütenstaub auf die Narben übertragen, so ist bei ihrer ungemeinen Häufigkeit ihre Wichtigkeit für die Befruchtung nicht zu unterschätzen. Namentlich dürfte es kaum möglich sein, bei Abschluss der befruchtenden Insekten durch über die Pflanzen gestellte Netze auch diese Gäste abzuhalten. Sie suchen sowohl Blütenstaub als Honig auf; ersteren gewinnen sie, indem sie durch zangenartig greifende Bewegung ihrer hornigen Oberkiefer die einzelnen Pollenkörner in den Mund bringen, letzteren, indem sie die Ober- und Unterkiefer zu einem kurzen kegelförmigen Saugapparat zusammenlegen. Nach Westwood (Introduktion II. S. 4)

geniessen sie ausser Blumennahrung auch andere Pflanzensäfte. In Bezug auf ihre Lebensweise stimmen sie also mit den Dipteren überein: sie geniessen sowohl den Nektar und Pollen der Blüten als auch andere Säfte.

Im Anschluss an die Blasenfüsse erwähnt Müller (Befr. S. 40) die von Kirby (Monogr. Ap. Angl., Taf. 14. Nr. 11. Fig. 10) als Pediculus Melittae, von Dufour als Triungulinus beschriebenen jugendlichen Meloë-Larven, welche durch die Winzigkeit und Schmalheit ihres Körpers, die ihnen den Eintritt in alle Blüten gestattet, durch die Lebhaftigkeit ihrer Bewegungen und durch ihr Vorkommen in Blüten den Blasenfüssen ähnlich sind. Obgleich sie die Blumen wohl nur in der Absicht besuchen, sich blumenbesuchenden Bienen als Schmarotzer anzuhängen, so beköstigen sie sich doch bis zur Erreichung dieses Zieles mit Blütenstaub und Honig, behaften sich nicht selten mit Pollen und spielen dafür eine ähnliche, wenn auch weniger wichtige Rolle als die Blasenfüsse. —

Von den Schnabelkerfen (Hemipteren) sind einige Arten der Wanzen (Hemiptera heteroptera Latr.) regelmässige Blütenbesucher. Die Arten der nach ihrer Blumenliebhaberei benannten Gattung Anthocoris sind, nach Müller (Befr. S. 29), durch ihre geringe Körpergrösse befähigt, in die mannigfachsten Blumen zu kriechen und deren Honig zu saugen; verschiedene Capsiden und Anthocoriden trifft man namentlich auf den Blüten von Compositen, Umbelliferen und Cruciferen, von Salix u. s. w., nicht nur Honig saugend, sondern die Körperunterseite mit Pollen behaftend und so als Bestäuber thätig. Eine Anpassung des Körperbaues an die Blumennahrung ist jedoch nicht zu bemerken, wenn man nicht etwa die geringe Körpergrösse von Anthocoris als solche auffassen will; der langgestreckte, zum Honigsaugen aus röhrigen Blumen befähigende Rüssel ist auch den die Mehrzahl ausmachenden, niemals Blüten aufsuchenden Landwanzen eigentümlich und daher gewiss nicht als Anpassung an die Blumennahrung zu betrachten. Eine Anpassung von Blüten an Befruchtung durch Wanzen wäre sehr wohl denkbar, ist aber nicht beobachtet; es ist nicht einmal eine einzige Blumenart bekannt, für deren Befruchtung die Wanzen von erheblicher Wichtigkeit wären, weshalb die nähere Erörterung des Wanzenrüssels als zu unwichtig für die vorliegende Betrachtung übergangen werden kann.

Von den Netzflüglern (Neuropteren) ist Panorpa communis hin und wieder als honigsaugender Blütenbesucher beobachtet. Daran, dass sie wirklich Honig aufsucht, kann man sich, nach Müller (Befr. S. 29), leicht überzeugen, denn sie besucht auch manche Blumen mit etwas tiefer gelegenem Honig (z. B. Polygonum Bistorta, Eupatorium cannabinum u. s. w.) und senkt dann den schnabelförmig verlängerten Kopf in die einzelnen Honigbehälter. Man könnte sogar geneigt sein, diese schnabelförmige Kopfverlängerung als eine Anpassung an die Honiggewinnung aus diesen Blüten zu betrachten: da jedoch der nahe verwandte kleine flügellose Boreus hiemalis, welcher niemals Blüten besucht, sondern sich zwischen Moos aufhält, dieselbe Eigentümlichkeit besitzt, so kann sie ebensowohl einen anderen Ursprung haben.

Auch Hemerobius-, Sialis-, Ascalaphus-, Perla-Arten u. a. sind wiederholt auf Umbelliferenblüten angetroffen, indem sie den Kopf auf die honig-

absondernden fleischigen Scheiben neigten, so dass man nicht zweifeln kann, dass sie Blumenhonig lecken.

Von den Geradflüglern (Orthopteren) kommt nur der Ohrwurm (Forficula auricularia und andere Arten) als Blütenbesucher in Betracht. Er verkriecht sich bei Tage gern in Blumen (Papaver, Tropaeolum, Trollius, Campanula, Kompositen, Rosen, Nelken, Päonien u. s. w.), während er nachts die zarten Teile dieser Blüten gern abfrisst.

Kleine Libellen (Agrion) fliegen zuweilen an Blüten (Spiraea), doch wohl nur, um sich zu sonnen. Heuschrecken springen und fliegen, um zu fressen, wie auf die verschiedensten Pflanzenteile, so auch gelegentlich einmal an Blumen.

Irgend welche Anpassungen an Blumenbesuch zeigen die einheimischen Orthopteren nicht. Nach Darwin's Mitteilung sollen aber in Neuseeland mehrere Heuschreckenarten von Mr. Swale als Befruchter von Papilionaceen beobachtet worden sein. (Ann. and. Mag. of Nat. Hist. 3. Series. Vol. 2. 1858. p. 461); doch fügt Hermann Müller (Befr. S. 28. Anm.) hinzu, dass ihm letztere Angabe sehr rätselhaft und fast unglaublich sei.

Fritz Müller beobachtete in Südbrasilien eine dem Pseudomops laticornis Perty sehr ähnliche Schabe als einen eifrigen Blütenbesucher, und zwar findet sie sich z. B. häufig auf der im Garten gebauten Komposite Polymnia edulis, wie es scheint, um Honig zu geniessen. —

F. Anpassungsstufen der blumenbesuchenden Insekten.

Wenn somit alle Insektenordnungen an dem Besuche der einheimischen Blumen beteiligt sind, so unterscheiden sie sich sowohl in Bezug auf die Anzahl der blumenbesuchenden Arten und Individuen, als auch in Bezug auf die Ausschliesslichkeit ihrer Blumennahrung in hohem Masse. Demgemäss ist auch ihre Wichtigkeit für die Befruchtung der Blumen und der Grad ihrer Anpassung an dieselben äusserst verschieden.

Herm. Müller hat (Alpenblumen S. 512) acht Anpassungsstufen blumenbesuchender Insekten unterschieden:

I. Neuropteren, Orthopteren, Thysanopteren, Hemipteren.

II. Käfer (Coleopteren).

III. Weniger blumentüchtige Dipteren. Alle Dipteren, ausser den in IV genannten Familien, also Musciden, Stratiomyiden, Dolichopiden u. s. w.

IV. Blumentüchtigere Dipteren: Bombyliden, Conopiden, Empiden, Syrphiden.

V. Wespen (Hymenopteren ohne die Bienen).

VI. Kurzrüsseligere Bienen (Melitta Kirby).

VII. Langrüsseligere Bienen (Apis Kirby).

VIII. Falter (Lepidopteren).

Die Teilung der Dipteren in die Gruppen III und IV begründet Hermann Müller (Alpenbl. S. 515) in folgender Weise: Besonders haben die Familien

der Bombyliden, Conopiden, Syrphiden und Empiden hochgradige Anpassungen an Blumennahrung aufzuweisen, indem sie durch gesteigerte Intelligenz und durch einen langen Rüssel auch zur Gewinnung tief geborgenen Honigs befähigt sind. Die drei ersten dieser Familien sind als fertige Insekten wohl in allen ihren Arten, die Empiden wenigstens in den Gattungen Empis und Rhamphomyia auf Blumennahrung beschränkt. Auch von den übrigen Dipterenfamilien sind manche, wie die Dolichopiden, die Stratiomyiden und ganz besonders die Musciden, in einem mehr oder weniger grossen Teile ihrer Arten, Gattungen und selbst Familienzweige blumenstet, und unter den Musciden giebt es mehrere mit erheblich gesteigerter Rüssellänge und Intelligenz, wie z. B. Gonia, Ocyptera, Prosena; aber unter den Hunderten dümmerer und kurzrüsseligerer Arten treten sie an Zahl und Bedeutung doch in dem Grade zurück, dass für eine summarische Betrachtung sehr wohl Bombyliden, Conopiden, Empis, Rhamphomyia und Syrphiden als blumentüchtigere alle übrigen als weniger blumentüchtige Dipteren zusammengefasst werden können.

Die Gruppierung der Hymenopteren in Wespen, kurzrüsseligere und langrüsseligere Bienen (Abteilung IV, V, VI) ergiebt sich aus der oben mitgeteilten Müller'schen Darstellung des Baues und der Lebensweise dieser Insekten von selbst. Herm. Müller macht (Alpenbl. S. 518) darauf aufmerksam, dass die „Wespen“ hauptsächlich mit den Käfern und den kurzrüsseligen Fliegen in Konkurrenz treten, welche er (S. 513) als auf tiefster Anpassungsstufe stehend bezeichnet; ebenso vergleicht er die blumentüchtigeren Fliegen und die unausgeprägteren Bienen in Bezug auf ihren Blumenbesuch mit einander, indem diese die Blumen mit teilweise oder völlig geborgenem Honig ganz bedeutend bevorzugen. Wir finden also schon bei H. Müller die Andeutung zu der biologischen Einteilung der Insekten, welche E. Loew in so scharfsinniger und trefflicher Weise durchgeführt hat. (S. S. 229—230.)

Diese Anpassungsstufen der Insekten an den Blumenbesuch hat C. Verhoeff (Blumen und Insekten auf Norderney S. 176—178) von 8 auf 6 herabgesetzt. Seine Gruppen 4, 5 und 6 stimmen ganz mit den entsprechenden Herm. Müller's überein. Für die Begrenzung der Anpassungsstufen dienen Verhoeff als Hauptgesichtspunkte die Beschaffenheit der Mundteile, das Vorhandensein und die Beschaffenheit eines Haarkleides, die Körpergrösse, die Lebhaftigkeit während des Besuches und die Häufigkeit desselben. Verhoeff unterscheidet:

I. Stufe: Hemipteren, Neuropteren, Panorpinen, Trichopteren, Dermopteren und ein Teil der Coleopteren. Die Mundteile zeigen noch keine entschiedenen Anpassungen an die Blüten, ebensowenig das Haarkleid; die Lebhaftigkeit und Intensität des Besuches ist sehr gering.

II. Stufe: Viele Coleopteren, die Orthoraphen der Dipteren (mit Ausnahme der Empiden und Bombyliden), die Acalypteren der Musciden, die Phytophagen, Entomophagen und Formikarien der

Hymenopteren. Auch hier fehlen noch deutliche Anpassungen der Mundteile und des Haarkleides, aber die Lebhaftigkeit und Intensität des Besuches ist bedeutend gesteigert.

III. Stufe: Unter den Hymenopteren die Fossorien, Chrysiden und Vesparien, unter den Dipteren die Empiden, Bombyliden, Syrphiden, Conopiden, calypteren Musciden, einige Coleopteren. Die Mundteile oder das Haarkleid zeigen mehr oder weniger deutliche Anpassungen an die von diesen Insekten besuchten Blumen. Alle sind regelmässige Blumenbesucher.

IV. Stufe: Die kurzrüsseligen Anthophilen (Bienen mit eingestaltigen Lippentastern). Nicht nur die Mundteile und meist auch das Haarkleid sind weitgehend an die Blumen angepasst, sondern die Tiere sowohl wie ihre Larven sind von den Blumen in der Weise abhängig, dass sie ohne dieselben nicht existieren können. Sie sind nicht nur regelmässige, sondern auch sehr eifrige Kreuzungsvermittler.

V. Stufe: Die langrüsseligen Anthophilen (Bienen mit zweigestaltigen Lippentastern). Die Mundteile sind ausserordentlich verlängert, das Haarkleid ist meist sehr stark entwickelt; in der Grösse übertreffen sie meist die Bienen mit eingestaltigen Lippentastern. Durch verschiedene Vervollkommnungen ihres Sammelapparates ist ihnen ein noch lebhafterer und für sie und die Blumen noch ergiebigerer Besuch ermöglicht. Ihre Ausdauer und Lebendigkeit ist die allergrösste. Natürlich sind auch sie nebst ihren Larven ohne Blumen nicht existenzfähig.

VI. Stufe: Die Lepidopteren. Die regelmässigen Blumenbesucher unter ihnen zeichnen sich durch eine mehr oder weniger bedeutende Länge des einrollbaren Rüssels aus. Als Imagines sind sie von den Blumen ganz abhängig, soweit sie überhaupt Nahrung geniessen. Da sie ihrer Nachkommenschaft keine Fürsorge angedeihen lassen, so ist ihre Lebhaftigkeit im Blumenbesuche weit geringer als die der beiden vorigen Gruppen, sie haben daher ungefähr den Wert der Gruppe III. Eine grosse Bedeutung haben sie für tiefe und enge Blumenröhren, da sie stets lange und schmale Rüssel besitzen, welche in sehr einseitiger Weise schon in frühen Erdperioden ausgebildet sein müssen, denn verschiedene Übergänge zwischen ihnen und ihren Ahnen, den Trichopteren, fehlen uns heute.

Diese sechs Verhoeff'schen Anpassungsstufen besitzen daher ihrem Werte nach folgende Reihenfolge I, II, III, VI, IV, V.

Ohne Zweifel haben diese von Verhoeff aufgestellten Stufen einen grossen Wert und entsprechen vielfach den thatsächlichen Erscheinungen in hohem Grade. Es ist jedoch zu bemerken, dass z. B. die „regelmässigen Blumensucher" der Gruppe VI, also die Schwärmer, entschieden auf einer viel höheren Stufe der Blumentüchtigkeit stehen, als Verhoeff annimmt.

Die von E. Loew (Beob. über den Insektenbesuch an Freilandpflanzen u. s. w. Berlin 1884; Weitere Beob. u. s. w., Berlin 1886; Beiträge zur blütenbiologischen

Statistik. Berlin 1890; Blütenbiol. Floristik S. 386—388) gegebene Einteilung der blumenbesuchenden Insekten scheint mir daher in noch höherem Grade naturentsprechend zu sein, als die von Verhoeff gegebene. Das Loew'sche Schema ist auch von Mac Leod und von Heinsius zu statistischen Zusammenstellungen benutzt, und auch ich habe dasselbe in mehreren blütenbiologisch-statistischen Zusammenstellungen angewandt, wobei sich mir immer mehr und mehr die Überzeugung aufdrängte, dass Loew das Richtige getroffen habe, wenn auch einzelne Punkte vielleicht noch einer Änderung bedürfen.

Die erste Loew'sche Gruppe, die allotropen Insekten, umfasst die Gruppe I und einen Teil der Gruppe II der Verhoeff'schen Einteilung. Zur zweiten Gruppe, den hemitropen Insekten, gehören die Verhoeff'schen Gruppen IV, III und VI. Zu der dritten Gruppe, den eutropen Insekten, gehört Gruppe V und ein kleiner Teil der Gruppe VI von Verhoeff. Die letzte von Loew aufgestellte Gruppe, die dystropen Insekten, hat Verhoeff nicht in den Bereich seiner Betrachtungen gezogen.

Die Loew'schen Anpassungsstufen der Insekten an den Blumenbesuch werden in folgender Weise charakterisiert:

I. Allotrope Insekten: Ungleichartig (wenig) angepasste Blumenbesucher von geringem Werte für die Blumenbestäubung. Ihnen fehlen besondere, nicht etwa im Gesamtbau der Gruppe mitgegebene Körperausrüstungen zum Blumenbesuche oder solche sind nur andeutungsweise vorhanden. Neben Blumenstoffen geniessen die hierher gehörigen Insekten auch anderweitige Nahrung in grösserem Umfange (wie die gesellig lebenden Vesparien, die blutsaugenden Empiden, Tabaniden u. a.) und treten auch gelegentlich blumenverwüstend auf (z. B. zahlreiche Käfer, Cephus-Arten u. a.). Die Bewegungen beim Blumenbesuch sind meist unregelmässig und nehmen nur bei den höher angepassten Formen an Stetigkeit zu. Den allotropen Besuchern entsprechende Blumenformen sind sehr spärlich entwickelt und keineswegs als den genannten Insekten allein angepasst zu betrachten, wenn diese sich auch mit besonderer Vorliebe auf derartigen Blumen einfinden.

Hierher gehören von

1. Hymenopteren: Die kurzrüsseligen Grab- und Goldwespen, die meisten Faltenwespen (Vespa, Polistes), die Blatt- und Schlupfwespen.

2. Dipteren: Die Musciden, Empiden, Tabaniden, Thereviden, Leptiden, Stratiomyiden, Dolichopodiden, Bibioniden u. a.

3. Coleopteren: Die Dermestiden, Coccinelliden, Nitiduliden, Lamellicornier z. T., Melyriden, Lepturiden, Ödemeriden u. a., überhaupt die Mehrzahl der Käfer mit Ausnahme der besonders blumenfeindlichen.

4. Neuropteren; Orthopteren und Hemipteren: Die gelegentlich blumenbesuchenden.

II. Hemitrope Insekten: Halbeinseitig-angepasste Blumenbesucher von mittlerem Werte für die Blumenbestäubung. Bei ihnen sind die Ausrüstungen für erfolgreichen Blumenbesuch stets deutlich erkennbar, doch viel schwächer als bei der folgenden Gruppe ausgeprägt. Die

Bewegungen beim Blumenbesuch sind gewandt, erfolgen aber nicht mit der Regelmässigkeit und Stetigkeit, wie bei Gruppe III. Besonders ihnen angepasste Blumenformen sind spärlich.

Hierher gehören von

1. Hymenopteren: Die langrüsseligen Grabwespen (Bembex, Ammophila und Goldwespen (z. B. Parnopes), die einsam lebenden Faltenwespen (Eumenes, Odynerus u. a.), die kurzrüsseligen Bienen (Anthrena, Colletes, Dasypoda, Halictus, Panurgus, Prosopis, Sphecodes, denen sich noch Camptopoeum, Dufourea, Halictoides, Melitta, Macropis, Nomia, Panurginus beifügen lassen).

2. Dipteren: Die Conopiden, Syrphiden und Bombyliden.

3. Lepidopteren: Sämtlich mit Ausnahme der zur folgenden Gruppe gehörigen Sphingiden.

[4. Käfern: Nur einige ausländische wie Nemognatha.]

III. Eutrope Insekten: Völlig einseitig-angepasste Blumenbesucher von höchstem Werte für die Blumenbestäubung. Sie sind im Besitze von Gewohnheiten und Körpereinrichtungen, welche sowohl den Zwecken eigener Blumenausbeutung als auch dem ihnen an sich fremden Zwecke möglichst erfolgreicher Wechselbestäubung der Blumen in hohem Grade entsprechen und führen ihre Blumenbesuche mit grösster Stetigkeit und Regelmässigkeit der Bewegungen aus. Ihnen kommt innerhalb der Pflanzenwelt eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit verschiedener, nur aus dem regelmässigen Eintritt von Fremdbestäubung infolge ihrer Besuche erklärbarer Blumeneinrichtungen und Blumenformen entgegen.

Hierher gehören von

1. Hymenopteren: Die langrüsseligen Bienen (Anthidium, Anthophora = Podalirius, Apis, Bombus, Ceratina, Chalicodoma = Megachile, Chelostoma = Eriades z. T., Coelioxys, Crocisa, Diphysis = Trachusa, Eucera, Megachile, Melecta, Meliturga Nomada, Osmia, Psithyrus, Saropoda = Podalirius z. T., Systropha, Tetralonia = Eucera (Macrocera), Trypetes = Eriades z. T., Xylocopa; dazu kommt noch Rophites).

2. Lepidopteren: Die Sphingiden.

IV. Dystrope Insekten: Für die Blütenbestäubung ungeeignete Blumenbesucher. Sie treten entweder wie manche Käfer (Chrysomeliden, viele Lamellicornier, die Curculioniden u. a.) und auch Forficula in grösserem Umfange durch Verzehren von Blütenteilen blumenverwüstend auf, oder besitzen, wie viele zu Fuss in die Blüten einkriechende Blumengäste (Ameisen, Blattläuse, Thrips) der Blütenbestäubung hinderliche biologische Gewohnheiten. Es kommen daher an Blumen wohl Schutzvorrichtungen gegen ihre Besuche aber keine Anpassungen vor, insbesondere haben sich in den Blüten eine Reihe von Schutzmitteln gegen das Eindringen dieser unberufenen, meist als Honigdiebe auftretenden Blumengäste ausgebildet.

Die von Loew als dystrop bezeichneten Ameisen will Verhoeff (Bl. u. Ins. auf Norderney S. 169) nicht als solche gelten lassen, doch macht Loew (Blütenbiol. Floristik S. 387. Anm.) darauf aufmerksam dass auch

Hermann Müller in seinen „Alpenblumen“ die Ameisen als für die Blumen erfolglos oder schädlich (±) bezeichnet, und zwar waren unter den 43 von Müller notierten Ameisenbesuchen 34 dystrop.

Als **Pseudodystropie** bezeichnet Loew den Fall, dass „auch bei vollkommen eutropen Formen auf sekundärem Wege Einrichtungen erworben werden können, welche ihre Träger unter besonderen Umständen auf Blumenverwüstung hinweisen“. Ein sehr bekanntes Beispiel bietet Bombus mastrucatus, der in den Alpen bei einer grossen Anzahl von Blumenarten den Honig durch Einbruch gewinnt. Auch Bombus terrester tritt vielfach als Honigräuber auf. (Vgl. S. 140—141.)

Wie schon früher (s. S. 81) mitgeteilt wurde, hat Loew eine der Gruppierung der Insekten in allotrope, hemitrope und eutrope entsprechende Einteilung der Blumen vorgenommen und zu den allotropen Blumen die Blumen der Klassen *W*, *Po*, *A* und *AB* gerechnet, zu den hemitropen die Klassen *B* und *B'*, zu den eutropen die Bienen-, Hummel- und Falterblumen. Die von Loew selbst, sowie von Mac Leod, Heinsius und mir gemachten blütenbiologisch-statistischen Untersuchungen zeigen, dass in der That zwischen den entsprechenden Blumen- und Insektengruppen eine hinreichende Übereinstimmung besteht. Aber auch hier wird es noch zahlreicher und eingehender Spezialuntersuchungen bedürfen, um die Beziehungen zwischen den Blumen- und Insektengruppen völlig klar zu stellen.

Die vier von Loew aufgestellten Gruppen der Blumengäste sind durch Zwischenstufen und Übergänge mit einander verbunden. Diese von diesem Forscher vorgeschlagene Gruppierung der Blütenbesucher lässt die theoretischen Spekulationen über die genetische Entwickelung der verschiedenen Insekten unberührt.

X. Methode der blütenbiologischen Forschung.

Die zur Feststellung des gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisses zwischen Blumen und Insekten von Herm. Müller eingeführte, von ihm besonders in seinen „Alpenblumen“ (S. 477—525) angewandte blumenstatistische Methode zählt nicht die einzelnen Insektenbesuche an einer Blumenart, sondern nur die eine Pflanzenspezies besuchenden Insektenarten. Diese Methode scheint auf den ersten Blick unzuverlässig, wenn nicht ganz unbrauchbar. In der That kann es nicht geleugnet werden, dass dies ein Übelstand ist, doch dürfte derselbe kaum zu vermeiden sein, da es geradezu unmöglich ist, die sämtlichen Einzelbesuche, welche eine augenfällige Blume während einer ausreichenden Beobachtungszeit bei günstiger Witterung erhält, zu zählen, also festzustellen, wie viele Blumen durch eine Insektenart in einer bestimmten Zeit befruchtet werden [1]).

[1]) Wie mir Herr Prof. F. Dahl in Kiel mitteilte, hat derselbe einen Apparat konstruiert, welcher selbstthätig sämtliche Besucher einer Blüte oder eines Blütenstandes wegfängt. Dadurch würde erreicht werden, dass nicht nur die Zahl der blumenbesuchenden Insekten-Arten, sondern auch die Zahl der innerhalb einer bestimmten Zeit eine Blüte aufsuchenden Individuen festgestellt werden könnte. Voraussichtlich wird Herr Prof. Dahl über diesen Apparat auf der Versammlung der Deutschen Zoologischen

Der Wert einer Methode muss aber nach ihrem Erfolge beurteilt werden. Die nach dieser Methode zuerst von Herm. Müller, dann auch von E. Loew, J. Mac Leod und mir gefundenen Ergebnisse, zeigen, dass sie (— um mit Loew, Blumenbesuch, II. S. 147, zu reden —) mehr leistet, als man ihr bei oberflächlicher Kenntnis zuzutrauen geneigt ist. Insbesondere ist der Einwurf, dass sie ein unrichtiges Bild der Bestäuberzahlenverhältnisse liefern müsse, weil sie nur die Besuche der Arten, nicht die der Individuen zähle, ohne Belang, wie sich aus der Übereinstimmung zwischen den von Müller und allen späteren Beobachtern gefundenen Besuchszahlverhältnissen — und zwar selbstverständlich aus der Reihenfolge, nicht des Zahlenwertes derselben — in vielen durchaus von einander unabhängigen Beobachtungsreihen ergeben hat.

Der Wert dieser Methode, führt Loew weiter aus, liegt auch darin, dass sie nicht eine rein statistische ist, welche nur Durchschnittswerte liefert, sondern eine spezifisch biologische, nach welcher sich das Verhalten einzelner Insekten an Blumen ebenso gut feststellen lässt, wie das einer ganzen Insektengruppe. Diese Methode hat den wichtigen Beweis geliefert, dass die von Müller aufgestellte Regel für die Farbenauswahl, nach welcher blumentüchtigere Insekten im allgemeinen die dunklen Blumenfarben (blau, rot, violett), die weniger angepassten dagegen die hellen (weiss, gelb) bevorzugen, überall ihre Bestätigung findet. Endlich aber ist nachgewiesen, dass die Insekten ihre Blumenauswahl in der Reihenfolge treffen, wie sie nach dem Baue und der Länge ihres Saugorgans, überhaupt ihrer Körperrüstung zu verwerten ist, d. h. dass die theoretisch auf einander hinweisenden Bestäuber und Blumen gleicher Anpassungsstufe auch diejenigen sind, welche in Wirklichkeit einander am stärksten beeinflussen. Dieser Loew'sche Satz (Beiträge S. 15) ist bereits von Müller postuliert, aber erst durch die spätere Statistik bewiesen.

Als die allgemeinsten Ergebnisse der nach dieser Methode von mir angestellten statistischen Untersuchungen habe ich (Blütenbesucher II. S. 9) folgende zwei Sätze aufgestellt:

1. Je ausgeprägter eine Blume ist, d. h. je verwickelter ihre Blüteneinrichtung ist und je tiefer sie den Honig birgt, desto weniger sind die Blütenbesucher von der Insektenfauna eines Gebietes abhängig, desto mehr gehören sie überall denselben oder ähnlichen blumentüchtigen Arten an.

2. Je flacher und oberflächlicher die Lage des Honigs ist, desto wechselnder ist der Blumenbesuch in den verschiedenen Gegenden, desto mehr ist er von der für das betreffende Gebiet charakteristischen Insektenwelt abhängig.

Gesellschaft Pfingsten 1898 zu Heidelberg eingehend berichten. Auf einem ähnlichen Prinzipe beruht die von F. Dahl in der Arbeit: „Vergleichende Untersuchungen über die Lebensweise wirbelloser Aasfresser“ (Sitzungsberichte der Akad. d. Wiss. zu Berlin, 23. Jan. 1896) beschriebene und abgebildete Falle.

Mac Leod (De bevruchting der bloemen door de insekten; Verhandlingen van het eerste Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congress, gehouden te Amsterdam, op 30. Sept.—1. Oct. 1887. Amsterdam 1888) hat die Müllersche Methode von einem neuen Gesichtspunkte geprüft. Dieser Forscher (a. a. O. S. 83—90) geht davon aus, dass überall und immer das Verhältnis, in welchem eine bestimmte Insektengruppe eine bestimmte Blumenklasse besucht, von drei Faktoren abhängt, nämlich: 1. von der Blumenauswahl der Insekten oder, mit anderen Worten, von der Neigung der Insekten bestimmte Blumen vorzuziehen; 2. von der Zusammensetzung der Flora d. h. von dem Verhältnisse, in welchem die verschiedenen Blumenklassen in einem Gebiete vertreten sind; 3. von der Jahreszeit, welche den Besuchern in den verschiedenen Monaten ganz verschiedene Blumenarten darbietet.

Der erste dieser drei Faktoren ist, nach Mac Leod, für gleiche Blumen und gleiche Insekten eine Konstante, welche durch die Statistik bestimmt werden muss. Die beiden anderen Faktoren sind veränderliche Grössen, welche eliminiert werden müssen, um ein konstantes Ergebnis zu bekommen.

Der Einfluss der Jahreszeit kann leicht eliminiert werden, indem man die Beobachtungen für die verschiedenen Monate und verschiedenen Gegenden von einander trennt und gesondert betrachtet. Zu dem Zwecke teilt Mac Leod das Sommerhalbjahr (in Mitteleuropa die Zeit vom 1. April bis 1. Oktober) in Zeiträume von 30 Tagen und bringt die Beobachtungen nach ihrem Datum in ebensoviele Reihen, als solche Beobachtungszeiträume zu Gebote stehen. Man erhält dann also jedes Resultat ebenso viele Male als es monatliche Reihen giebt, wodurch der Grad der Zuverlässigkeit jeder Schlussfolgerung beurteilt werden kann. Es darf angenommen werden, dass die blühende Flora während eines Zeitraumes von 30 Tagen ziemlich unverändert bleibt.

Um den Einfluss der Zusammensetzung der Flora auf die Blumenauswahl der Insekten zu eliminieren, muss ein Massstab für das Verhältnis gefunden werden, in welchem die verschiedenen Blumenklassen in der Flora eines jeden Monates vorkommen. Das einfache Zählen der blühenden Arten jeder Klasse wäre nicht massgebend, denn auf diese Weise würden kleine, unansehnliche Blüten, welche wenige Insekten anlocken, denselben Wert erhalten wie grosse, augenfällige, honigreiche Blumen, welche zahlreiche Insekten zum Besuche herbeilocken. Der wirkliche Massstab der Wichtigkeit einer jeden Klasse scheint vielmehr das Verhältnis zu sein, in welchem die sieben Blumenklassen von allen Insekten besucht werden. Die Zahl der Insektenbesuche, welche jede Blumenklasse erhält, hängt ab a) von der Zahl der blühenden Arten; b) von der Zahl der Individuen (Häufigkeit oder Seltenheit der Arten); c) von dem Honigreichtum; d) von der Grösse und der Färbung der Schauapparate, d. h. von der Summe der Lockmittel, von dem physiognomischen Wert jeder Klasse in der Blumenwelt.

Mac Leod berechnet nun prozentisch für die Arten jeder einzelnen Blumenklasse die in einem bestimmten Monate beobachteten Gesamtinsektenbesuche und erhält so annähernd die Stärke, mit welcher die betreffende Blu-

menklasse die Gesamtheit der Insekten anlockt, worauf jede einzelne Insektengruppe gesondert betrachtet wird. Wenn z. B. (nach Herm. Müller's Beobachtungen in den Alpen) während des Monates Juni die ganze Blumenwelt in den Alpen unter der Baumgrenze 947 verschiedenartige Besuche bekam, so entfallen nach Mac Leod's Berechnung auf

die Blumenklasse	Po	25	Besuche	oder	2,6 %
„ „	A	82	„	„	8,6 „
„ „	AB	270	„	„	28,5 „
„ „	B	137	„	„	14,4 „
„ „	B′	146	„	„	15,4 „
„ „	H	200	„	„	21,1 „
„ „	F	87	„	„	9,2 „
	Summa	947	Besuche	oder	99,8 %.

Von diesen 947 Besuchen sind 201 Besuche von den allotropen Dipteren (d. h. den sämtlichen blumenbesuchenden Fliegen mit Ausschluss der Syrphiden, Bombyliden und Conopiden) ausgeführt. Würden diese von den 7 Blumenklassen gleich stark angelockt, so müssten sich die 201 Fliegenbesuche über die 7 Klassen nach demselben Verhältnisse verteilen, wie die 947 Besuche der ganzen Insektenwelt. Wie folgende Tabelle zeigt, ist aber dieses Verhältnis ein ganz anders; es kommen Besuche allotroper Dipteren auf

die Blumenklasse	Po	3	oder	1,5 %
	A	40	„	20 „
	AB	82	„	41 „
	B	45	„	22,5 „
	B′	27	„	13,5 „
	H	0	„	0 „
	F	4	„	2 „
		201	oder	100,5 %.

Hieraus ergiebt sich, dass z. B. die Blumenklasse **A** die allotropen Dipteren in höherem Grade anlockt, als die übrigen Blumenklassen; es ist das Verhältnis der Dipterenbesuche für diese Klasse (20 %) höher als das Verhältnis der Insekten überhaupt (8,6 %). Es ist daher der Schluss zu ziehen, dass die Klasse **A** Lockmittel besitzt, wodurch die allotropen Fliegen besonders angelockt werden u. s. w. Durch Vergleichung der Tabelle einer bestimmten Insektengruppe mit der allgemeinen Tabelle der gesamten Insekten für denselben Monat und dieselbe Gegend lässt sich also sofort feststellen, welche Blumenklassen die betreffende Insektengruppe vorzieht oder verschmäht.

Mac Leod hat die Beobachtungen von Müller in den Alpen und von Loew im botanischen Garten zu Berlin auf diese Weise bearbeitet und dabei zehn nach Monat und Beobachtungsort verschiedene Reihen erhalten, durch welche also die Blumenauswahl jeder Insektengruppe zehnmal festgestellt werden konnte.

Die Übersichtlichkeit der Mac Leod'schen Methode gewinnt noch durch den Umstand, dass dieser Forscher die Ergebnisse in graphischer Weise darstellte: Für jeden Monat errichtete er auf einer horizontalen Linie in gleichem Abstande von einander 7 den Blumenklassen entsprechende Ordinaten von 100 mm Länge und mass dann auf jeder Ordinate eine Länge ab, welche das Verhältnis darstellte, in welchem die betreffende Blumenklasse von der Gesamtheit der Insekten besucht wurde. Durch Verbindung dieser Punkte mit einander erhielt er eine gebrochene Linie, welche er als allgemeine Insektenlinie bezeichnete. Indem er alsdann für jede einzelne Insektenklasse ähnliche Speziallinien entwarf, liess sich dann mit einem Blicke übersehen, welche Blumenauswahl die betreffende Insektengruppe trifft: überall da, wo die Speziallinie oberhalb der allgemeinen Insektenlinie verläuft, muss eine Vorliebe der betreffenden Insekten für die bestimmte Blumenklasse vorhanden sein, und umgekehrt, je tiefer eine Speziallinie unterhalb der allgemeinen Insektenlinie verläuft, desto grösser ist der Widerwillen dieser Insekten gegen diese Blumenklasse. Ist diese graphische Methode brauchbar, so muss sie konstante Ergebnisse liefern, es muss also für dieselbe Insektengruppe und dieselbe Blumenklasse in den zehn von Mac Leod aufgestellten Reihen sich jedesmal dasselbe Resultat ergeben. Ein solches hat sich für folgende Fälle herausgestellt:

1. Die Käfer zeigen in allen zehn Reihen beständig Vorliebe für *Po* und *A*; sie verschmähen am meisten *B*, *H*, *F*.

2. Die allotropen Dipteren bevorzugen beständig *A*, verschmähen überall *H*.

3. Die hemitropen Dipteren bevorzugen beständig *AB* und verschmähen *H*.

4. Die kurzrüsseligen Bienen vermeiden überall *H*.

5. Die langrüsseligen Bienen verschmähen *A* und *B'* und bevorzugen stets *H*.

6. Die Falter bevorzugen beständig *F* und verschmähen *A*.

Wenn in den übrigen Fällen keine Übereinstimmmung zwischen den zehn von Mac Leod aufgestellten Beobachtungsreihen stattfand, so erklärt sich dies daraus, dass die Blumen- und Insektengruppen nicht homogen sind. In denjenigen Fällen, in welchen nach der Theorie Müller's aus der Ausrüstung der Insekten und dem Bau der von ihnen besuchten Blumen starke Bevorzugung oder Abneigung bestimmter Besucher in Bezug auf bestimmte Blumenklassen von vorne herein geschlossen werden kann, sind die von Mac Leod gefundenen Resultate konstant.

Durch diese graphische Methode lassen sich auch Beziehungen erkennen, welche trotz der theoretischen Wahrscheinlichkeit nach der bisherigen Berechnungsart statistisch nicht nachgewiesen worden sind: die Vorliebe der Schmetterlinge für Falterblumen tritt auf diese Weise deutlich hervor. Die Mac Leod'sche Methode würde durch Annahme noch kleinerer Zeiträume, durch noch weiter gehende Teilung der Insektengruppen und durch noch umfangreichere Beobachtungen noch zuverlässigere Ergebnisse liefern.

In Fig. 77 gebe ich die erste der Mac Leod'schen graphischen Tabellen wieder, in welcher jede Ordinate eine der 7 Blumenklassen (Po, A, AB, B, B', H, F), die Linie abcdefg die allgemeine Insektenlinie des Monats Juni in den Alpen unterhalb der Baumgrenze, die Linie $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon\zeta\eta$ die Dipterenlinie darstellt. —

Um das Gesetz, nach welchem die Besuche der Insekten an den Blumen in seinem ganzen Umfange zu erkennen, genügen die bisher gemachten blütenbiologisch-statistischen Untersuchungen noch nicht, sondern die volle Erkenntnis desselben wird erst dann möglich sein, wenn sich zahlreiche Forscher an der Arbeit beteiligen. Aber auch noch zahlreiche andere blütenbiologische Untersuchungen bedürfen eingehenderen Studiums: so die Feststellung der Geschlechterverteilung in den verschiedenen Gegenden, die Untersuchung der Bluteneinrichtungen vieler Blumen u. s. w. Diese Fragen können aber nur dann der Lösung näher gebracht werden, wenn auf möglichst zahlreichen, kleineren, abgegrenzten Gebieten planmässig solche Untersuchungen angestellt werden.

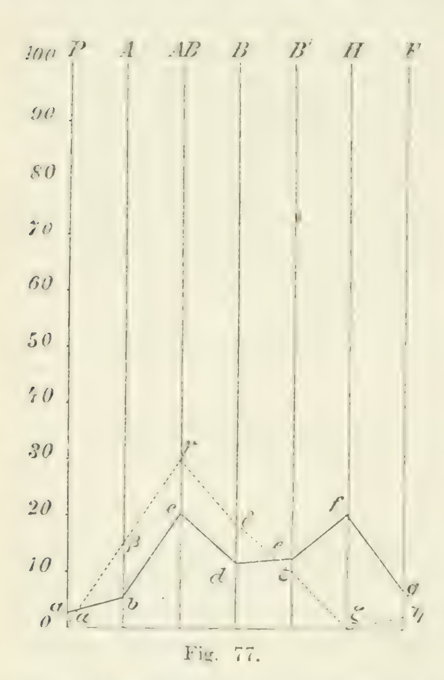


Fig. 77.

Graphische Darstellung des Dipterenbesuches im Monat Juni an den verschiedenen Blumenklassen nach J. Mac Leod. (Auf 3/4 reduziert.) abcdefg: allgemeine Insektenlinie des Monats Juni in den Alpen unterhalb der Baumgrenze. $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon\zeta\eta$: Dipterenlinie.

Bei nur gelegentlichen blütenbiologischen Beobachtungen wird es einem scheinen, als ob der Insektenbesuch selbst grösserer und daher augenfälligerer Blumen oft ein recht spärlicher sei. In der That kann man nicht darauf rechnen, bei regnerischer oder auch nur trüber Witterung, bei stärkerem Winde zahlreiche Insekten beim Blumenbesuch anzutreffen, sondern es werden sich dann nur einzelne umherirrende Kerfe zeigen. Aber auch selbst bei warmem, stillem Wetter wird man häufig zahlreichere Blütengäste vermissen, und da heisst es denn, an einer Stelle in Geduld ausharren und nicht planlos umherzugehen. „Man muss es sich nicht verdriessen lassen", sagt schon Altmeister Sprengel (Entd. Geheimn. S. 23), „lange bey einer blühenden Pflanze zu verweilen, und dergleichen Beobachtungen einer Art von Blumen öfters zu wiederholen, weil dieselbe nicht jederzeit sogleich das erstemal gerade von demjenigen Insekt besucht wird, welches zu ihrer Befruchtung bestimmt ist". Meist wird die Geduld dann auch noch belohnt, indem sich selbst bei einzelstehenden Pflanzen schliesslich doch die zugehörigen Insekten einstellen. Man muss jederzeit und allerorten da-

rauf gefasst sein, plötzlich blütenbiologische Beobachtungen anstellen zu können; man soll es sich daher zur Regel machen, nie ohne Fanggeräte auszugehen und stets Behälter zum Aufbewahren der gefangenen Insekten bei sich zu tragen. Unmittelbar nachdem die Sonne den nächtlichen Thau von den Blumen getrocknet hat, kommen die Insekten zum Besuche aus ihren Nachtquartieren hervor, und der Blütenbiologe muss alsdann schon bereit sein, seine Beobachtungen anzustellen: gerade in der Frühe wird man an vielen Blumen ein lebhaftes Insektenleben bemerken, während sie später tot und leer erscheinen, da ihr Bestäubungsmechanismus alsdann schon aufgelöst ist und sie ihrer Insektennahrung beraubt sind. „Besonders aber sind die Mittagsstunden," sagt Sprengel (Entd. Geheim. S. 23), „wenn die am unbewölkten Himmel hochstehende Sonne warm oder wohl gar heiss scheint, diejenige Zeit, da man fleissig Beobachtungen anstellen muss. Denn die Tageblumen erscheinen alsdann in ihrer grössten Schönheit und buhlen mit allen ihren Reizen um den Besuch der Insekten und ihre Befruchtung kann alsdann um so viel leichter von statten gehen, weil der Staub auch solcher Antheren, welche an der freien Luft liegen, völlig trocken ist. Die Insekten aber, denen die grösste Hitze gerade am liebsten ist, sind alsdann in und auf den Blumen in der grössten Thätigkeit, um, ihrer Absicht nach, im Nektar derselben zu schwelgen, nach der Absicht der Natur aber, um sie zugleich zu befruchten. Im Reich der Flora, deren Weisheit nicht minder bewundernswürdig ist, als ihre Schönheit, geschehen alsdann Wunderdinge, von welchen der Stubenbotaniker, welcher unterdessen sich damit beschäftigt, den Forderungen seines Magens ein Genüge zu thun, nicht einmal eine Ahndung hat."

Hermann Müller (Alpenblumen S. 547) äussert sich über die Blumenbesuche der Insekten in den Alpen in folgender Weise: „Während bei windstillem Wetter und warmem Sonnenschein im ganzen eine dem Blumenreichtum entsprechende Menge blumenbesuchender Insekten zu beobachten ist, so genügt oft schon ein kühler Luftzug, die Mehrzahl der Blumengäste, namentlich die Falter, in ihre Schlupfwinkel zu verscheuchen. Wenn dagegen nach einigen kalten und windigen Nebel- und Regentagen plötzlich wieder sonniges, windstilles Wetter eintritt, sieht man um so mehr blumenbesuchende Insekten in Thätigkeit. Je länger sie haben hungern müssen, um so emsiger und andauernder sind sie nun im Aufsuchen der Blumennahrung, und die Blumen, die nach mehrtägigem Warten sich den warmen Sonnenstrahlen geöffnet haben, finden nun sicher grösstenteils ihre Befruchter." Diese Sätze gelten nicht nur für die Blumen und Insekten in den Alpen, sondern überall.

Die Käfer, die meisten Bienen und Falter und auch die Schwebfliegen lassen sich bei ihren Blumenbesuchen ganz in der Nähe beobachten, so dass man ihre Bewegungen genau sehen und somit auch den Akt der Pollenübertragung verfolgen kann. Andere Fliegen, besonders Musciden, sind oft so scheu, dass sie sofort wegfliegen, wenn man sich der Blüte nähert, in welcher sie sich zu schaffen machen, oder es vermeiden, sich auf einer Blüte niederzulassen, wenn man in der Nähe ist. Da ist es denn nötig, die Bewegungen dieser

scheuen Blumengäste mit Hülfe eines Fernrohres, am besten von einem etwas erhöhten Standorte oder aber im Grase liegend, zu beobachten.

Man soll seine Beobachtungen möglichst an den natürlichen Standorten der Pflanzen vornehmen, weil hier die Blüteneinrichtungen und die Blütenbesucher die ursprünglichen sind, während eine in den Garten verpflanzte Blume kleine Abänderungen in ihrer Blüteneinrichtung erfahren kann und auch die Blütenbesucher sich natürlich nur aus den im Garten oder in der Nähe desselben lebenden Insekten rekrutieren können. Eine in einen Blumentopf gepflanzte oder gar abgeschnittene und mit ins Zimmer genommene Blume kann natürlich nur von gelegentlich durch das geöffnete Fenster fliegenden Insekten besucht werden, und ihre Blüteneinrichtung kann dann von der natürlichen sehr erheblich abweichen. (Vgl. meine Bemerkung über Parnassia palustris in Band II.) Deshalb sagt auch schon Sprengel (Entd. Geheimn.): „Den Plan der Natur im Bau der Blumen wird man keineswegs entdecken, wenn man sich die Pflanze aus dem Garten oder vom Felde holen lässt. Man muss vielmehr die Blumen an ihren natürlichen Standorten untersuchen — kurz, man muss die Natur auf der That zu ertappen suchen."

Bei einiger Übung wird man viele Insekten auch ohne Apparate beim Blütenbesuch fangen können, denn die Blumengäste sind beim Verzehren der

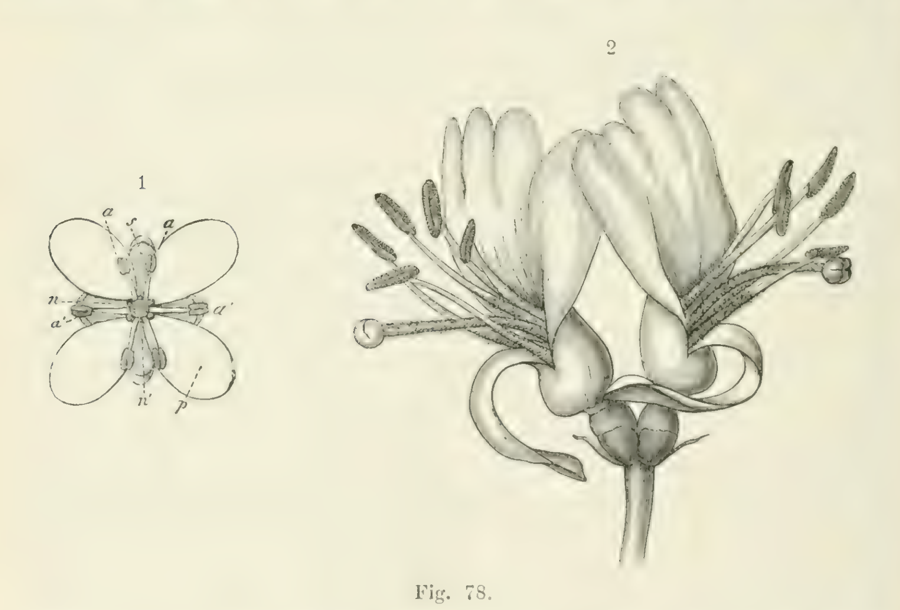


Fig. 78.

1. Nasturtium silvestre R. Br. (Herm. Müller in „Befr. d. Bl. d. Ins." S. 133).
2. Lonicera nigra L. (Herm. Müller in „Alpenbl." S. 394).

dargebotenen Nahrung meist so eifrig beschäftigt, dass man sie mit den Fingern von den Blüten nehmen kann; selbst die aus der Luft, sogar mit Hülfe eines Netzes sehr schwer fangbaren Syrphiden lassen sich leicht von den Blüten

herunternehmen[1]). Andere Insekten, wie die Musciden, sind, wie bereits erwähnt, dagegen sehr scheu, so dass man ihrer schwer habhaft werden kann.

Man soll es niemals versäumen, die Blütenzustände, welche man an den in ihrer Entwickelung verschieden weit vorgeschrittenen Blumen gleichzeitig zu beobachten Gelegenheit hat, zu zeichnen[1]). Man versuche nur, es zu thun, und, wenn es auch die ersten Male nicht ganz nach Wunsch ausfällt, so wird auch hier durch Übung bald ein genügendes Mass von Geschicklichkeit herbeigeführt werden. Es ist mir immer sehr interessant gewesen, die ersten, fast stümperhaften Zeichnungen Hermann Müller's mit den später von ihm ausgeführten, geradezu als Kunstwerke zu bezeichnenden Abbildungen zu vergleichen. Man betrachte z. B. die fast schematischen Zeichnungen in seinem ersten Werke (Befruchtung der Blumen durch Insekten) auf S. 133 (Nasturtium silvestre R. Br.), S. 136 (Teesdalea nudicaulis R. Br.), S. 183 (Cerastium arvense L.), S. 191 (Lythrum salicaria L.), S. 275 (Lycium barbarum L.), S. 350 (Hottonia palustris L.), S. 357 (Galium Mollugo L.) etc. und die fein ausgeführten, prachtvollen Abbildungen in seinem zweiten grossen Werke (Alpenblumen), z. B. S. 394 (Lonicera nigra L.), S. 395 (Lonicera alpigena L.), S. 406 (Phyteuma), S. 470 (Valeriana montana L.) etc.

Ich habe versucht, die Blütenzustände zu photographieren: diese Art der Wiedergabe hat vor der Zeichnung den Vorzug, dass ein naturgetreues, mithin

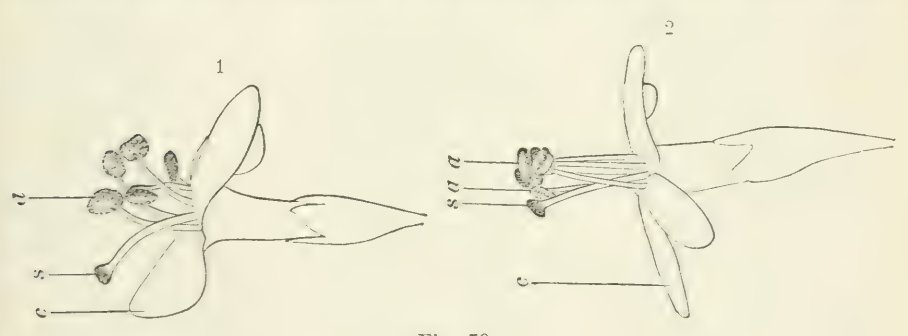


Fig. 79.

Lycium barbarum L.

(Nach einer in dreifacher Vergrösserung ausgeführten Photographie.)

1. Blüte im ersten Zustande: Die Staubfäden der aufgesprungenen Staubbeutel sind nach oben, der Griffel mit der empfängnisfähigen Narbe ist nach unten gebogen. (Fremdbestäubungszustand.) 2. Blüte im zweiten Zustande: Staubbeutel und Narbe sind so genähert, dass durch unmittelbare Berührung spontane Selbstbestäubung erfolgt. c Blumenkrone, a Staubbeutel, s Narbe.

beweiskräftiges Bild geliefert wird; aber einmal kann man den photographischen Apparat nicht immer bei sich haben und auch nicht überall die dazu nötigen Arbeiten vornehmen, sodann macht die photographische Wiedergabe der meist sehr kleinen Gegenstände so bedeutende Schwierigkeiten, dass ich jetzt die Licht-

1) Knuth, Über blütenbiologische Beobachtungen, S. 8. 9.

bildkunst nur ausnahmsweise anwende. (Vergl. die Abbildungen der Blütenzustände von Lycium barbarum L. in Fig. 79.)

Ich bin daher zur zeichnenden Methode zurückgekehrt. Eine Zeichnung ist mehr im stande, eine Anschauung von dem Gesehenen zu geben, als die beste Beschreibung.

Mühevoll zwar ist wie jede Forschung auch das Studium des „anmutigsten Zweiges der liebenswürdigen Wissenschaft", der Blütenbiologie. Aber die Mühe wird reichlich belohnt durch den Erfolg, durch das tiefe Eindringen in die „Geheimnisse der Blumen": „Jedes einzelne der lieblichen Blumengesichter, sagt Hermann Müller (Alpenblumen S. 23), die wir als für immer verschleierte Geheimnisse mit dem wehmütigen Gefühle der Entsagung anzustaunen gewohnt waren, blickt uns Hoffnung erweckend und zu mutigem Vorgehen anspornend freundlich entgegen, als wollte es uns zurufen: Wage dich nur zu mir heran, mache dich in treuer Liebe mit mir und allen meinen Lebensverhältnissen so innig, als du vermagst, vertraut, und ich bin gerne bereit, den Schleier vor dir fallen zu lassen und mich mit allen meinen Geheimnissen Dir anzuvertrauen!"

Register.

[1]) Im Text steht einige Male Abuliton. [2]) S. 138 steht fälschlich Adenostoyles.

[1]) Im Text steht fälschlich Artobotrys.

[1]) Nicht Asphidistra, wie S. 11 steht.

C.

[1]) S. 165 steht fälschlich Carambycidae.

D.

E.

H.

[1] Im Text steht fälschlich Gyssopium.

I.

[1]) Im Text steht hier K. arventis.

M.

N.

[1]) Im Text steht auf S. 42 fälschlich Melanostomaceae,

O.

[1]) Im Text steht fälschlich ombrophile Bewegungen.

P.

Q.

R.

S.

[1]) Im Text steht hier fälschlich Ridley.

T.

U.

V.

W.

II. Blütenbiologische Litteratur.

[Das Verzeichnis der Abkürzungen ist im Vorwort gegeben.]

1. Abbado, M. Monstruosità in fiori di Paeonia Moutan. — Bull. d. Soc. bot. ital. Firenze 1896. p. 125—128. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 68. p. 53.
2. Acton, E. H., On the formation of sugar in the septal glands of Narcissus. — Annals of botany. Vol. II. 1888. Nr. 5.
3. Alefeld. Über Linum. — Bot. Ztg. 1863. XXI. p. 281, 282.
4. — Über Triöcie und Trimorphie. — Bot. Ztg. 1863. XXI. p. 417.
5. Alfken, D. Erster Beitrag zur Insektenfauna der Nordseeinsel Juist. — Abhandl. hrsg. v. Naturw. Ver. Bremen. XII. 1891. p. 97—130. — Ref.: Bot. C. Bd. 48. p. 46.
6. Allen, Grant. The origin of flowers. Cornhill Mag. 1877. XXXVII. p. 534. Pop. Sc. Rev. 1877. III. p. 151.
7. — — The colour-sense, its origin and development. Chap. IV. „Insects and flowers", p. 33—80. London 1879.
8. — — The colours of flowers, as illustrated by the British Flora.— Nature 1882. XXVI.
9. — — Naturstudien. Bilder zur Entwickelungslehre. Aus dem Englischen übersetzt von Ernst Huth.
10. — — Flowers and their pedigrees. 8°, mit 50 figures. — London. Longmans. 1883.
11. — — Wilson Andrew, Forster Thomas, Clodd Edward, Proctor A. Richter. Nature Studies. – London. Longmans. 1884. 8°. 326 pp.
12. — — The evolution of Flowers. — Knowledge, 1884, Febr.
13. — — Sunflowers. — Knowledge, 1884, August.
14. Almqvist, S. Über die sogenannten Schüppchen der Honiggrube bei Ranunculus. — Bot. C. Bd. 38. p. 662.
15. — — Über die Honigerzeugung bei Convallaria Polygonatum und C. multiflora. — A. a. O., p. 663.
16. — — Om honings gropens s. k. fjäll hos Ranunculus och om honingsalstringen hos Convallaria Polygonatum och multiflora. — Botaniska Notiser 1889. II. p. 66.
17. — — Über Platanthera chlorantha und P. bifolia. — Bot. C. 1883. Bd. XVI. p. 351.
18. Alwood, W. B., Notes on the artificial pollination of Wheat. — Biolog. Society of Washington. 1888. Juni 2.
19. Anderson, J. Fertilisation of Orchids. — Journ. of Horticulture 1863. p. 287.
20. — — Fertilisation of Orchids. — G. Chr. 1869. p. 1137.
21. André, Ed. Spécies des hymenoptères d'Europe et d'Algérie. Beaune 1879 ff.
22. Arcangeli, G. Osservazioni sul Dracunculus vulgaris Schott. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. 1870. Vol. XI. p. 24—41.

23. Arcangeli, G. Sulla Caprificazione etc. — Processi Verbali della Soc. Toscana di Sci. Nat. Novemb. 1882.

24. — — Osservazione sull' impollinazione in alcune Aracee. — Nuovo. Giorn. Bot. Ital. 1883. Vol. XV. p. 12—97.

25. — — Sopra la fioritura del Dracunculus crinitus Schott. — Atti Societ. Toscana Scienze naturali. Proc. verbali. Vol. IV. 1884. p. 46.

26. — — Sulla fioritura dell' Euryale ferox. Sal. — Atti della società toscana di scienze naturali. Vol. VIII. fasc. 2. Pisa. 1887.

27. — — Sulla Serapias triloba — Ric. e lavori eseguiti nell' instit. bot. Univ. Pisa, fasc. I. Pisa. 1886. p. 10—13.

28. — — Sulla caprificazione e sopra un caso di sviluppo anormale nei fiori del Ficus stipulata. — A. a. O. p. 25—28 (Vgl. Nr. 23).

29. — — Osservazioni sull' impollinazione in alcune Aracee. — A. a. O. p. 29—53. (Vgl. Nr. 24).

30. — — Ulteriori osservazioni sopra la Canna iridiflora hybrida. — A. a. O. p. 59—60.

31. — — Osservazioni sulla fioritura dell' Arum pictum E. — A. a. O. p. 108—109.

32. — — Sull' Helicodiceros muscivorus (L. fil.) Engler. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. XXII. 1890. p. 467—472.

33. — — Sui pronubi del Dracunculus vulgaris Schott. — Bull. soc. bot. Ital. — N. Giorn. Bot. Ital. XXII. 1890. p. 52—57.

34. — — Altre notizie sul Dracunculus vulgaris Scht. — N. Giorn. bot. Ital. XXII. 1890. p. 558—561.

35. — — Sulla impollinazione del Dracunculus vulgaris (L.) Schott in riposta al Prof. F. Delpino. — Malpighia. III. 1890. Fasc. 10/12. p. 492.

36. — — Altre osservazioni sul Dracunculus vulgaris (L.) Schott. e suo processo d'impollinazione. — Malpighia. IV. 1890. p. 254.

37. — — I pronubi del Dracunculus vulgaris e le lumache. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti. Ser. IV. Vol. VII. 1891. Fasc. 12. p. 608. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 405.

38. — — Sull' Arisarum proboscideum. — N. G. B. J. XXIII. 1891. p. 545—549. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 405—406.

39. — — Tentativi d' incrociamento e fruttificazione nel Dracunculus vulgaris. — Atti soc. Toscana sc. nat. Proc. verb. VII. 1891. p. 332—334. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 404.

40. — — Poche parole sui frutti e sull' esalazione fetida del Dracunculus vulgaris Schott. — P. V. Pisa. Vol. VII. p. 181—182. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 404.

41. — — I pronubi nell' Helicodiceros muscivorus (L. f.) Engl. — Bull. d. Soc. Bot. Ital. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. Vol. XIII. p. 588—595. — Ref.: Beih. z. Bot. C. II. 1892. p. 260; B. Jb. 1891. I. p. 405.

42. — — Sulle foglie e sulla fruttificazione dell' Helicodiceros muscivorus. — Bull. della Soc. Bot. ital. 1892. p. 83—87. — Ref.: Beihefte z. Bot. C. II. 1892. p. 258—259.

43. — — Sul Dracunculus Canariensis Kunth. — A. a. O. p. 87—95. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 472.

44. — — Nettarii fiorali, mostruosità e processo d' impollinazione nel Sechium edule. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. XXIII. p. 338—342. — Ref.: Bot. C. Bd. 51. p. 110; B. Jb. 1891. I. p. 405.

45. — — Sul Dracunculus canariensis. — Bull. Soc. bot. ital. Firenze 1892. p. 87—91. — Ref.: Beih. z. Bot. C. II. 1892. p. 259.

46. Arcangeli, G. Sull impollinazione in varie Cucurbitacee e sui loro nettari. — Atti del congresso bot. internat. 1892. Genova 1893. p. 441—454. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 335.
47. — — Sull' Hermodactylus tuberosus. — Bull. della Soc. Bot. Ital. Firenze 1895. p. 182—184. — Ref.: Beih. z. Bot. C. 1896. p. 441.
48. — — Sul Narcissus Italicus Sims. e sopra alcuni altri Narcissus. — A. a. O. p. 210—215. — Ref.: a. a. O.
49. — — Osservazioni sopra alcuni Narzissus. — B. S. B. I. 1894. p. 91—94. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 261.
50. — — Ricerche sul contegno del polline nel Gingko biloba. Communicazione preliminare del dott. S. Hirase di Tokio. — Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 2. p. 89—91.
51. Archer Briggs, T. R. On the Insects which fertilize the Primrose. — Trans. Plymouth Institution. IV. p. 188.
52. Areschoug, F. W. Betrachtungen über die Organisation und die biologischen Verhältnisse der nordischen Bäume. — Engl. Jahrb. f. System, Pflanzengesch. und Pflanzengeogr. IX. 1887. p. 70—85.
53. Armstrong, J. B. A Synopsis of the New Zealand Species of Veronica with Notes on a New Species. — Trans. N. Z. Inst. 1880. Vol. XIII. p. 344-359.
54. — — The fertilisation of Red-Clover. — G. Chr. New Ser. XX 1883. Nr. 516. p. 623—624.
55. Arnaud, M., Quelques observations sur le Gladiolus Guepini Koch. — Bull. de la Soc. Bot. de France XXIV. 1877. p. 266—271.
56. Asa Gray, Notes on the movements of the androecium in sunflowers. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 1884. p. 287—288. (Siehe auch Gray.)
57. Ascherson, P. Über die Bestäubung bei Juncus bufonius Linn. — Bot. Zeitung 1871. p. 551—555.
58. — — Noch einige Bemerkungen über die Bestäubung bei Juncus bufonius L. — Bot. Z. XXX. 1872. p. 697—699.
59. — — Die Bestäubung einiger Helianthemum-Arten. — Sitzungsber. der Ges. Naturf. Freunde zu Berlin. 1880. Nr. VII. S. 97—108. (Vgl. Hermann Müller Bot. Zeitung 1881. p. 50—52.)
60. — — Sur les Helianthemum cleistogames de l'Ancien Monde. — Bull. Soc. Linn. Paris. 1880. Nr. 32. p. 250—251.
61. — — Die Zwangsbefruchtung einiger Cistineen. — Kosmos, Bd. VIII. Jan. 1881. p. 302—306.
62. — — Vicia angustifolia All. mit kleistogamen Blüten. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXVI. 1884.
63. — — Der Farbenwechsel des Saftmals in den Blüten der Rosskastanie. — Naturw. Wochenschr. II. 1888. p. 129—130.
64. — — Linnaria spuria mit unterirdischen Blüten und Früchten. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXVII. 1885. p. XXI.
65. — — Die Bestäubung von Cyclaminus persica Mill. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. X. 1892. p. 226—235. — Ref.: Bot. C. Bd. 52. p. 368.
66. — — Über die geographische Verbreitung der Geschlechter von Stratiotes aloides. — Bot. V. d. Prov. Brandenburg 1875. p. 80—85.
67. — — Potamogetonaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II. 1. p. 198—199. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 506.
68. — — A. v. Kerner über die Bestäubung von Cyclaminus. — Ber. d. D. B. G. X. 1892. p. 314—318. Fig. —. Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 472; Bot. C. Bd. 52. p. 368.
69. — — Bemerkungen und Zusätze zu dem vorstehenden Aufsatze (von Warnstorf: Beobachtungen in der Ruppinerflora im Jahre 1863). — Verhand. Brand. XXXV. 1893 (erschienen 1894). p. 134—147. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 262.

70. Ascherson, P., und Gürke, M. Hydrocharitaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II. 1. p. 244—245. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 505—506.
— Ascherson s. Delpino.
71. Askenasy, E. Über das Aufblühen der Gräser. — Verh. des Naturh. Medic. Ver. zu Heidelberg. N. S., Bd. II. 1879. p. 261—273.
72. — — Über explodierende Staubgefässe. — Verh. des Naturh. Medic. Ver. zu Heidelberg. N. S. Bd. II. 1879. p. 273—282.
73. Atwood, W. B. Notes on the artificial pollination of Wheat. — Biol. Soc. Washington. 1888.
74. Aubert La fécondation artificielle du mélon. — Journ. soc. nation. et centr. d'horticulture de France, sér. 3. Tome III. 1881. p. 233.
75. Aufrecht, Sigismund. Beitrag zur Kenntnis extrafloraler Nektarien. — Inaug. Diss. 8°. 44 pp. Zürich 1891. — Ref.: Beih. z. Bot. C. II. 1892. p. 441—445.
76. Aurivillius, C. Anteckningar om blomman och befruktningen hos Aconitum Lycoctonum L. — Botan. Notiser. 1887. p. 87—91.
77. — — Über die Blüte und Befruchtung von Aconitum Lycoctonum L. — Bot. C. Bd. XXIX. 1887. p. 125—128
78. — — Insektlifvet i arktiska länder. — A. E. Nordenskiölds „Studier och forskningar föranledda af mina resor i höga Norden.“ V. u. VI. p. 403—459. Stockholm 1884.
79. — — Grönlands Insektfauna. — I. Bih. A. K. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. XV. Afd. IV. N. 1. Stockholm 1890.
80. Axell, Severin. Om det färgade hyllets bety delse för växten. — Bot. Notiser, Tredje häftet 1868.
81. — — Om anordningarna för fanerogama växternas befruktning. Stockholm 1869.
82. B., F. W. Fertilisation of Leschenaultia formosa. — Gard. Chron. 1871. p. 1103.
— Babington, C. C. s. Erneste Faivre.
83. Bail, Th. Über androgyne Blütenstände bei solchen Monöcisten und Diöcisten, bei denen Trennung der Blütenstände Regel ist. — Schriften der Naturf. Gesellsch. in Danzig. Neue Folge. Bd. II. 1869 Nr. 3.
84. — — Vorläufige Mitteilungen über das Vorkommen androgyner Blütenstände, resp. von Zwitterblüten bei Alnus, Corylus und Comptonia. — Bot. Z. XXVIII. 1870. p. 400—402.
85. — — Anpassungen von Tieren und Pflanzen. — Schriften der Naturf. Gesellsch. in Danzig. Neue Folge. Bd. V. Heft III. 1882; Bot. C. Bd. IX. p. 243—247. 1882.
86. — — Über die gelben Flecken der Rosskastanienblüte. — Schriften der Naturf. Gesellsch. Danzig. VII. 3. 1890. p. 6. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 463.
87. Bailey, Charles. On the structure, the occurence in Lancashire and the probable source of Najas graminea Delile var. Delilei Magnus. — Mem. Manch. Lit. and Phil. Soc. 3d ser. X. 1886. p. 29—75. Pl. IV—VII.
88. — W. W. Bees on Gerardia pedicularis. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. II. 1871. p. 39.
89. — — Perforation of Gerardia pedicularis by Bees. — Amer. Natur. VII. 1873. p. 689, 690.
90. — — Apocynum. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. V. 1874. p. 9.
91. — — Dimorphism [of Bouvardia leiantha]. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. VI. 1876. p. 106.
92. — — Humble-bees and Gerardia flava. — Amer. Naturalist. Vol. XIII. 1879. p. 649.
93. — — Cross-fertilisation of Baptisia tinctoria. — Bot. Gaz. Vol. V. 1880. p. 94.
94. — — Cobaea scandens. — Bot. Gaz. Vol. V. p. 64. 1880.
95. — — Note on Torrenia asiatica. — Bull. Torrey. Bot. Club. Vol. IX. 1882. p. 50—52.

96. Bailey, W. W. Rondeletia (Rogiera) cordata. — Bull. Torrey Bot. Club. New York. VIII. 1881 Nr. 6. p. 71.

97. — — Note on Heterocentron roseum. — Bull. Torrey Bot. Club. New York. IX. 1882 Nr. 1. p. 11.

98. — — Proterogyny in Spartina juncea. — Bull. Torrey Bot. Club. X. 1883. Nr. 7. p. 75.

99. — — Note on Dicentra. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. XI. New York. 1884. Nr. 5. p. 55.

100. — — Proterandry in Veltheimia. — Bull. Torrey Bot. Club. New York. XIII. 1886. p. 62.

101. — L. H. Elastic stamens of Urtica. — The Botanical Gazette. VIII. 1883. Nr. 2. p. 176—177.

102. — — Philosophy of the crossing of plants considered in reference to their improvement under cultivation. — Lecture at the public meeting of Massachusetts State Board of Agriculture 1892.

103. — — Cross-breeding and hybridizing with a brief bibliography of the subject. — Rural Library I. 1892. p. 44. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 473.

104. — — Crosses and Crossing of Plants (Aus den Veröffentlichungen des Massachusetts State Board of Agriculture und aus Garden and Forest). — G. Chr. 1892. Bd. XI. p. 235—236, 266—267, 298—300. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 473.

105. Baillon, H. Sur la mode de fécondation du Catasetum luridum Lindley. — Bull. de la Soc. Bot. de France. Tom I. 1854. p. 285—287.

106. — — Sur la direction des étamines de l'Hemerocallis fulva. — Bull. mens. Soc. Linn. de Paris 1881. p. 295, 296.

107. — — Sur des fleurs hermaphrodites de Trichosanthes. — Bull. de la Soc. Linn. de Paris 1882. p. 308, 309.

108. — — Mouvement dans les organes sexuels des végétaux. Paris 1856. 4°.

109. — — La fleur des Pervenches. — Bull. mens. soc. Lin. Paris. Nr. 41. p. 323—325. 1882. — Ref.: Bot. C. XIV. p. 329.

110. — — L'hermaphrodisme apparent de certains Kadsura. — Bull. mens. soc. Lin. Paris Nr. 42. p. 332—333. — Ref.: Bot. C. XVII, p. 174. 1884.

111. — — Les fleurs femelles et les fruits des Arroches (Atriplex). — Bull. soc. Linnéenne Paris. Nr. 81. 1887. p. 643—644.

112. — — Les fleurs mâles du Podoon (?). — Bull. Soc. Linn. Paris, 1889. Nr. 100. p. 793.

113. — — Un nouveau mode de monoecie du Papayer. — Bull. mens. de la Soc. Linn. 1887. Nr. 84. p. 665. — Ref.: Bot. C. XXXIV. p. 108.

114. — — Les quatre divisions stylaires du Cleonia. — Bull. mens. de la soc. Linn. de Paris. Nr. 103. 1889. p. 824.

115. — — La préfloraison de la corolle des Dichondrées. — A. a. O. Nr. 103. 1889. p. 820.

116. — — L'organisation de la fleur et du fruit de l'Harpagonella. — A. a. O. Nr. 102. 1889. p. 812.

117. — — L'organisation florale des Portea. — Bull. mens. de la Soc. Linn. de Paris. 1894. Nr. 145. p. 1145, 1146.

118. — — Sur la fleur d'un Hippeastrum. — A. a. O. Nr. 144. p. 1140, 1141.

119. — — Étude d'un nouvel Aspidistra. — B. S. L. Paris. 1894. Nr. 143. p. 1130. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 262.

120. Baker, J. G. Synopsis of the Aloineae and Yuccoideae. — Journ. Linn. Soc. Vol. XVIII. 1880. Nature Vol. XXI. 1880. p. 315.

121. Balázc, István. A Pollenröl, Különös tekintettel a honi Angiosperm fajokra. [Über den Pollen, mit besonderer Berücksichtigung der einheimischen Angiospermen.] 8°. 61 pp. Kolozsvár 1896. — Ref.: Bot. C. Bd. 70. p. 156. 157.
122. Balfour, B. On Palinum Caffrum (?). — Trans. Edinburgh. XIX. 1892. p. 127. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 473.
123. — J. H., On Dimorphic Flowers of Cephaelis Ipecacuanha. — Journ. of Bot. Ser. II. Vol. II. 1873. p. 50; Proc. Roy. Soc. Edinb. Vol. XI. 1873. p. 278. — Ref.: American Naturalist Vol. VII. 1873. p. 310.
124. Barber, M. E. On the Structure and Fertilisation of Liparis Bowkeri. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. X. 1869. p. 455—458.
125. — — On the Fertilisation and Dissemination of Duvernoia adhatodoides. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. XI. 1871. p. 469—472.
126. Bargagli, Piero. Ricerche sulle relazioni piu caratteristiche tra gli insetti e le piante. — Atti della r. Accademia oeconomica-agraria dei Georgifili di Firenze. Ser. IV. Vol. XI. 1888.
127. — — Sulle ragioni che possono spiegare la mancanza di Orchidee nella maggior parte delle isole Toscane. — B. S. Bot. Ital. 1894. p. 206. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 262.
128. Barnes, C. R. The Anthers of Clethra. — Bot. Gaz. Vol. V. 1880. p. 104, 105.
129. — — Marked protandry. — The botanical Gazette Vol. VIII. 1883. p. 160—161. fig.
130. — Charles, R. The process of fertilization in Campanula americana. — Proceed. Americ. Assoc. for the Advance of Science, XXXIV. 1885. p. 293; Bot. Gazette, X. 1885. p. 349—354. Pl. X.
131. — — The fertilization of Campanula americana. — Botanical Gazette. XI. 1886. p. 99.
132. Baroni, E. Osservazioni sul polline di alcune Papaveraceae. — Nuova Giorn. bot. ital. XXV. 1893. p. 130. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 336.
133. — — Critica intorno al lavoro del Dott. G. De Simone, della zoofitogenia o generazione animali-vegetali dei moscherini al caprifico. — B. S. Bot. It. 1894. p. 58—59. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 262.
134. — — Osservazioni sopra alcune Aracee cinensi fiorite nel R. Orto botanico fiorentino. — Nuovo Giornale Bot. Ital. N. Ser. Vol. IV. p. 188—191. — Mit einer Tafel. Firenze 1897. — Ref.: Beihefte z. Bot. C. 1897. Bd. VII. Heft 2. p. 99—100.
135. — — Ricerche sulla struttura istologica della Rhodea japonica Roth e sul suo processo d' impollinazione. — Atti congr. bot. 1892. Genova; Nuova Giorn. Bot. Ital. XXV. 1893. p. 152—175. — Ref.: Bot. C. Bd. 57. p. 21; B. Jb. 1893. I. p. 336.
136. — — Del posto che occupa la Rhodea japonica tra le famiglie vegetali e sul suo processo di impollinazione. — Atti congresso bot. internaz. 1893. p. 535—538. — Ref.: Bot. C. Beihefte IV. p. 133; B. Jb. 1893. I. p. 336.
137. Barrett, C. G. Anarta myrtilli at flowers. — Entom. Magaz. I. 1890. p. 20.
138. Barrois, Théod. Rôle des insectes dans la fécondation des végétaux. 8°. 124 pp. Paris 1886. — Ref.: Bot. C. XXXV. p. 39.
139. Barstow, J. W. Yucca. — Bull. Torrey Bot. Club. 1872. Vol. III. p. 37.
140. Barton, W. Notes on Campanula medium. — Bot. Gazette. XI. 1886. p. 208—211.
141. Bastin, E. S. Structure of Geranium maculatum. — The American Journ. of Pharmacy. Bd. 66. 1894. p. 516—522.
142. — — Structure of Heuchera americana. — A. a. O. p. 467—473.
143. — — Structure of Podophyllum. — A. a. O. p. 417—424.
144. — — Structure of Asarum canadense L. — A. a. O. p. 574—580.
145. — — Further observations on the structure of Sanguinaria canadensis. — A. a. O. Bd. 67, p. 4—9.
146. — — Structure of Iris. — A. a. O. Bd. 67. 1895. p. 78—83.

147. Batalin, A. Beobachtungen über die Bestäubung einiger Pflanzen. — Bot. Zt. XXVIII. 1870. p. 53—55. [Sagina, Mimulus, Syringa.]
148. — — Die Selbstbestäubung bei Juncus bufonius L. — Bot. Zt. XXIX. 1871. p. 388—392.
149. — — Kleistogamische Blüten bei Caryophylleen. — Acta horti Petropol. p. 489—494. Vol. V. 1878. [Cerastium viscosum, Polycarpon tetraphyllum.]
150. — — Bestäubungsvorgänge bei Pugionium und Silene. — Act. Petropolit. X. 2. 1889. p. 457—463.
151. Bateson, Anna. „The effect of cross-fertilisation on inconspicuous flowers. — Ann. of Bot. 1888. p. 255—261. — Ref.: Bot. Jaarboek Dodonaea. I. 1889. p. 253.
152. Battandier, J. A. Considérations sur les plantes herbacées de la flore estival d'Alger. — Bull. soc. scient. Algérienne. Alger, 1880. p. 53—64.
153. — — Sur quelques cas d'hétéromorphisme. — Bull. Soc. bot. France, XXX. p. 238. — Ref.: Bot. C. XVIII. p. 104.
154. Baxter, W. Fertilization of Cypripedium Calceolus. — Pharm. J. and Transact. 3. ser. Vol. XX. 1889—1890. London. 1890. p. 412. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 463.
155. Bay, J. Christian. What is biology. — Science. Vol. XXI. New York. 1893. p. 275.
156. — — Biological investigation in botany. — Science. XXII. 1893. p 345.
157. Beach, J. A. Notes on self-pollination of the grape. — Report of Horticulturist of the New York Agricultural Experiment Station. 1892. p. 597—606. 1 pl. — Bot. G. XVII. 1892. p. 282. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 473.
158. — — The effect of rainfall upon pollination. Note on preliminary experiments. — A. a. O. p. 607—611.
— Beach s. Pammel.
159. Beal, W. J. Agency of Insects in Fertilising Plants. — Amer. Natur. Vol. I. 1868. p. 254—260, 403—408.
160. — — The Fertilisation of Gentians by Humble-bees. — Amer. Naturalist. Vol. VIII. 1874. p. 180, 226.
161. — — Sensitive Stigmas as an Aid to the Cross-fertilisation of Flowers. — Proc. Amer. Assoc. for Adv. of Sci. (Buffalo), 1876. p. 286.
162. — — Insects needed to fertilise Utricularia and Pyxidanthera. — Amer. Naturalist 1878. Vol. XII. p. 308.
163. — — Experiments in cross-breeding Plants of the same Variety. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, Series III. Vol. XVII. 1879. p. 343—345. — Ref.: Gard. Chron. Vol. XI. 1879. p. 751.
164. — — Fertilisation of Flowers by Humming-birds. — Amer. Naturalist Vol. XIV. 1880. p. 126, 127. [Bignonia, Fuchsia, Impatiens.]
165. — — The Agency of Insects in Fertilisation. — Amer. Natur. Vol. XIV. 1880. p. 201—204. [Apocynum, Lythrum, Nepeta, Plantago, Asclepias, Mimulus, Dipsacus, Scrophularia, Zea, Martynia, Epilobium.]
166. — — Experiments in cross-breeding Indian Corn with flowers of the same variety, the seed of which was raised one hundred miles away. — Amer. Journal of science and arts, 3d series, XXIV, New-Haven. 1882 p. 452.
167. — — The Baltimore Oriole mutilating Flowers. — Bot. G. XVII. 1892. p. 27.
168. Beauger. Sur l'Arum muscivorum. — Journ. de la Soc. nation. et centr. d'hort. de France. Sér. III. Tom. IV. 1882. p. 580—583.
169. Beauvisage. Diécie du mûrier blanc. — Bulletin trimestriel de la Société bot. de Lyon. XI. 1893. Nr. 1. p. 24—27. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 336.
170. Beccari, O. On the Fertilisation of Palms. — Rivista Botanica. 1877. p. 36.

171. Beccari, O. Conophallus Titanum. Bollet. della Soc. d' Orticult. della Toscana 1878. Nr. 10.

172. — — Malesia: raccolta di osservazione botaniche intorno alle piante dell' arcipelago Indo-Malesa e Papuano. — Genova Vol. II. fasc. 3°. p. 129—212. con 29 tavole fol. 1885; fascic. 4°. p. 213—284 con 11 tavole. 1886.

173. — — Fioritura dell' Amorphophallus Titanum Becc. — Boll. d. R. Soc. Tosc. di Orticultura. 1889. Aug. e Sept., con 3 fig. — Ref.: Bot. C. XLI. 1890. p. 60.

174. Beck von Mannagetta, Günther. Über die individuelle Variation der Blüten und ihre Bedeutung. — Wiener Illustr. Gartenzeitung. 1896.

175. — — Über Mischlingsfrüchte (Xenien) und deren Entstehung. — Wiener Ill. Gartenzeitung. 1895. April. — Ref. Bot. Centralbl. Bd. 68. p. 264—65.

176. — — Orobanchaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV, 3 b. p. 127. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 336—337.

177. Beeby, William H. On natural hybrids. — Journ. of. Bot. XXX. 1892. Nr. 355. p. 209--212.

178. Behrens, J. Joseph Gottlieb Kölreuter. Ein Karlsruher Botaniker des 18. Jahrhunderts. Mit dem Bilde Koelreuters. — Verhandl. des Naturwiss. V. in Karlsruhe. Bd. XI. 1894. — Ref. Bot. Centralbl. Bd. 59. p. 231, 232.

179. — — Noch ein Beitrag zur Geschichte des „entdeckten Geheimnisses der Natur.“ — Naturwiss. Wochenschrift. Bd. IX. 1894. p. 629—631. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 263.

180. Behrens, W. J. Beiträge zur Geschichte der Bestäubungstheorie. — Progr. der Königl. Gewerbeschule zu Elberfeld. 1877, 1878.

181. — — Cerastium tetrandrum Curtis. — Flora, N. S. Bd. XXXVI. 1878. p. 225—232.

182. — — Die Nektarien der Blüten. — Flora, N. S. Bd. XXXVII. 1879.

183. — — Der Bestäubungsmechanismus bei der Gattung Cobaea Cavanilles. — Flora, N. S. Bd. XXXVIII. 1880. p. 403—410.

184. — — Blumen und Insekten. — Methodisches Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten. 2. Abschnitt p. 76--133. Braunschweig 1880; 2. Auflage. 1882. p. 154—214.

185. — — Biologische Fragmente. — Jahresb. der Naturw. Ges. zu Elberfeld 1880.

186. — — W., Über Variabilitätserscheinungen an den Blüten von Primula elatior und eine Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes. — Botan. Centralbl. Bd. III. 1880. p. 1082—1086.

187. Beijerinck, M. W. Ueber den Weizenbastard Triticum monococcum ♀ × T. dicoccum ♂. — Nederl. Kruidk. Archief. Ser. II. Deel. IV. Stuk. 2. 1884. p. 189.

188. — — Gynodioecie bei Daucus carota. — Nederl. Kruidk. Archief. Ser. II. Deel. IV. stuk. 3. 1885. p. 245—254.

189. — — Over het Dichroism in het geslacht Polygonum. — Nederländsch Kruidkund. Archief. Ser. II. Deel VI. 1894. St. 3. p. 325. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 263—264.

190. Beketow, A. Über die Proterandrie der Umbelliferen. — Arbeit. St Petersburger Naturf. Ver. Abt. Bot. XX. 1890. p. 11. ff. (Russisch.) — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XLV. p. 381; Bot. Jb. 1890. I. p. 464.

191. Belajeff, W. Über die Pollenschläuche. — Sitzungsprotokolle der biolog. Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft. (23. 10./4. 11. 1892).

192. Belli, S. Sui rapporti sistematico biologici del Trifolium subterraneum L. cogli affini del gruppo Calycomorphum Presl. — Malpighia VI. 1892. p. 397 —415. — B. C. LIV. p. 274. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 473.

193. Belt, Thomas. Bees and Clover. — Nature. Vol. XII. 1875. p. 26.
194. — — The Naturalist in Nicaragua. 8°. London 1874. [Marcgravia nepenthoides, Erythrina, Digitalis.]
195. Benecke, Franz. Kleine biologische Studie über das Blütenköpfchen von Taraxacum officinale. — Ber. d. d. Bot. Ges. II. 1884. p. 192. — Ref. Bot. Centralbl. XX. p. 139, 140.
196. Bennett, A. W. Fertilisation of Ruscus aculeatus. — Journ. of. Bot. Vol. VIII. 1870. p. 9, 10.
197. — — On Protandry and Protogyny in British Plants. — Journ. of. Bot. Vol. VIII. 1870. p. 315–321; Vol. IX. 1871. p. 329, 330; Brit. Assoc. Rep. XL. 1870; p. 111. Nature. Vol. II. 1870. p. 482.
198. — — On the Fertilisation of Winter-flowering Plants. — Nature. Vol. I. 1870. p. 11—13; Note dazu: A. a. O. p. 38.
199. — — Winter Fertilisation. — Journ. of. Bot. IX. 1871. p. 374, 375.
200. — — Fertilisation of the Hazel. — Nature. Vol. III. 1871. p. 347. Note dazu, a. a. O. p. 414. Vol. XI. 1875. p. 466.
201. — — Fertilisation of the Bee-Orchis. — Nature. Vol. IV. 1871. p. 222.
202. — — Note on the Structure and Affinities of Parnassia palustris L. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. XI. 1871. p. 24–31.
203. — — Fertilisation of Grasses. — Journ. of Bot. N. S. I. 1872. p. 44, 45.
204. — — Fertilisation of the Hazel. — Journ. of Bot. Vol. I. 1872. p. 77.
205. — — The influence of Insect Agency in the Distribution of Plants. — A. a. O. Vol. I. 1872. p. 334, 335.
206. — — The Fertilisation of Grasses. — Amer. Nat. Vol. VII. 1873. p. 561, 562.
207. — — The Fertilisation of Flowers by Insects, and their Mutual Adaptation for that Function. — Amer. Natur. Vol. VII. 1873. p. 680—683.
208. — — How Flowers are fertilised. — Manchester 1873.
209. — — The Fertilisation of the Wild Pansy. — Nature. Vol. VIII. 1873. p. 49—50. Note: A. a. O. p. 143.
210. — — Recent Observations on the Fertilisation of Plants. — Pop. Sci. Rev. Vol. XII. 1873. p. 337—347. [Malva, Dianthus, Asclepias, Drosera, Viola.]
211. — — On the Floral Structure of Impatiens fulva Nuttall, with especial reference to the Imperfect Self-fertilised Flowers. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. XIII. 1873. p. 147—153.
212. — — On the Fertilisation of certain Labiatae. — Nature. Vol. X. 1874. p. 92, 93.
213. — — On the Form of Pollen-grains in reference to the Fertilisation of Flowers. — Brit. Assoc. Rep. 1874. p. 133.
214. — — Fertilisation of Fumariaceae [Corydalis]. — Nature. Vol. IX. 1874. p. 484.
215. — — Insects and Flowers. — Pop. Sci. Rev. Vol. XIV. 1875. p. 113—125.
216. — — How Flowers are fertilised. — Garden. Vol. X. 1876. p. 87—91.
217. — — Some Curious Orchids. — Nature. Vol. XV. 1877. p. 357—359.
218. — — Kerner's Flowers and their Unbidden Guests. — Nature. 1879. Vol. XIX. p. 214—216.
219. — — Notes on Cleistogamic Flowers; chiefly of Viola, Oxalis and Impatiens. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. XVIII. 1880. p. 269—280.
220. — — On the Constancy of Insects in their Visits to Flowers. — Brit. Assoc. Rep. 1881. p. 667, 668; Nature. Vol. XXIV. 1881. p. 501.
221. — — On the Constancy of Insects in their Visits to Flowers. — Journ. Linn. Soc., Bot. 1883. — Ref.: Nature. 1883. Vol. XXVII. p. 498; Athenaeum, Nr. 2. p. 890. 1883. March. 17.

222. Bennett, A. W. Recent observations on Fertilisation and hybridity in plants. — Natural Science. Vol. II. 1893. Nr. 13. p. 201—213. — Ref.: Bot. Centralblatt. Bd. 57. p. 277, 278; B. Jb. 1893. I. p. 337.

223. Benseler, Fr. Über den Einfluss der Insekten, des Bodens, des Klimas und der Samen auf die Entstehung von Varietäten. — Wiener Illustr. Gartenzeit. Jahrgang V. 1880. p. 245—248.

224. Bentham, George. On the Structure and Affinities of Arachis and Voandzeia. — Trans. Linn. Soc. 1838. Vol. XVIII. p. 155—162.

225. — — Additional Note on Arachis hypogaea. — Hooker's Journ. of Bot. Nr. 77, 177; Silliman's Amer. Journ. of Sci. and Arts. Series II. Vol. XX. 1855. p. 202.

226. — — Anniversary Address to the Linnean Society. 1864. — Journ. Linn. Soc. Vol. VIII. 1865. p. 11—23.

227. — — Note on the Stigmatic Apparatus of Goodenoviae. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. X. 1869. p. 203—206.

228. — — Note on the Styles of Australian Proteaceae. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XIII. 1873. p. 58—64.

229. Berdrow, H. Die nächtlichen Schönen unserer Flora. — Prometheus. Bd. III. 1892. Nr. 48.

230. — — Aas- u. Ekelblumen. — A. a. O. Bd. V. 1894. Nr. 34.

231. Berg, Graf Fr. Roggenzüchtung 1890. — Bot. C. LVI. 1891. p. 183—186. p. 215—218. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 406.

232. — — Roggenzüchtung 1889. — Bot. G. Bd. XVII. 1892. p. 321—326.

233. Bernoulli, Gust. Zur Kenntnis dimorpher Blüten. — Bot. Zeit. Bd. XXVII 1869. p. 17—19.

234. Bessey, C. E. Sensitive Stamens in Portulaca. — Amer. Natur. Vol. VII. 1873. p. 464, 465.

235. — — Immediate Effects of Cross-fertilisation on Fruits. — Gardener's Monthly. 1876. p. 23.

236. — — The supposed Dimorphism of Lithospermum longiflorum. — Amer. Natur. Vol. XIV. 1880. p. 417—421.

237. — — The adventitious inflorescence of Cuscuta glomerata. — Americ. Natural. Vol. XVIII. Nr. 11. 1884. p. 1145.

238. — — The opening of the Flowers of Desmodium sessilifolium. — Americ. Natural. Vol. XIX. Nr. 7. 1885. p. 711. fig.

239. Beyer, H. Die spontanen Bewegungen der Staubgefässe und Stempel. — Wehlau, 1888. Progr. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 36. p. 262.

240. Bickford, Robert. Honey-bees killed by Silk-weed (Asclepias) Pollen. — Amer. Naturalist. 1869. Vol. II. p. 665.

241. Bicknell, Eug. P. Cleistogamy in Lamium. — Bull. Tor. Bot. Club. New York. Vol. XII. Nr. 5. 1885. p. 51.

242. Biedermann, D. von. Lopezia ramosa. — Gartenflora. Bd. 39. 1890. p. 405—407.

243. Bingham, R. F. Eucalyptus and the honey bee. — Bull. of the Santa Barbara Society of Natural. History. Vol. I. 1890. p. 32.

— Biscaro s. Spica.

244. Bleu, Alfred. Note sur la Fécondation des Orchidées et sur les phénomènes, qui en sont la suite. — Journ. Soc. centr. hortic. France. Sér. III. T. VI. 1884. p. 725.

245. Blondel, R. Sur le parfum et son mode de production chez les Roses. — B. S. B. France. XXXVI. 1889. p. 107—113. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 509.

246. Boissier, E. Sur la fécondation de l'Angraecum sesquipedale. — Mém. de la Soc. de Génève. Tom. XXIII. p. 247, 248.
247. Boldt, R. Beobachtungen über die Verteilung der Geschlechter beim Ahorn. — Medd. soc. Fauna och Flora Fennica. XVI. 1891. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 474.
248. Bonavia, E. Fertilation without pollen. — G. Chr. 3. ser. vol. 8. London 1890. p. 295. — Ref.: B. Jb. 1891. I. S. 406—407.
249. — — Studies on the Gladiolus. — G. Chr. 1887. II. p. 619—620, 651—652. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 509.
250. Bonis, A. de. Fecondazione occasionale della Platanthera bifolia Rich. per mezzo di vento. — Revist. de sc. natur. 1893. (Vgl. Nr. 258.)
251. — — Sopra alcuni fiori cleistogami. — Bull. Soc. Bot. Ital. 1895. p. 21—24. — Ref.: Bot. C. Beihefte V. 1895. p. 171; B. Jb. 1895. I. p. 83.
252. — — Risposta alle osservazioni fatte sulla una nota „sopra alcuni fiori cleistogami." — A. a. O. 1895. p. 69—70. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 83.
253. — — Fecondazione occasionale della Platanthera bifolia Rich. — Estratto dall' Rivista italiana di science naturali e Bollettino del naturalista di Siena. 1893.
254. Bonnier, Gaston. Etudes anatomiques et physiologiques des nectaires. — Compt. Rend. Tom. LXXXVIII. 1879. p. 662—665.
255. — — Les Nectaires. — Ann. des Sci. Nat. Bot. Vol. VIII. 1879. p. 1—213.
256. — — Les fleurs et les insectes. — Revue scient. de la France et de l'étranger. April 2. 1881.
257. — — Sur les differentes formes de fleurs de la même espèce. — Bull. Soc. bot. France. 1884. Nr. 5. — Ref.: Bot. C. Bd. 20. p. 139.
258. — — Influence du terrain sur la production du nectar des plantes. — C. R. Assoc. Franç. avancem. sc. Besançon. 1893. Paris 1894. p. 567—569. — Ref.: B. C. Beih. IV. p. 419; B. Jb. 1894. I. p. 264.
— Bonnier, G. s. Herm. Müller.
259. Borbás, V. v. Asyngamie. — Temészct redag. v. Berec. I. II. 1876. p. 9—11, 16—23.
260. — — Teratologisches. — Oest. Bot. Zeitg. XXXV. 1885. Nr. 1. p. 12—14.
261. — — Magtalanok-e mindég a teljes rózsák? [Sind die gefüllten Rosen immer steril?]. — Erdész. Lapok. 1884. p. 449, 450.
262. Borggreve. Über eine eigentümliche Art der Dichogamie der Gattung Abies. — Verh. des Naturf. Ver. der Rheinlande und Westfalens. Sitzungsb. 1875. p. 190—192.
263. — — Nachtrag zu meiner Mitteilung über Wechselbefruchtung bei monoecischen Waldbäumen. — Grunert und Borggreve: Forstliche Blätter. Vol. XVII. 1880. p. 258.
264. Borodin, J. Het proces der bevruchting in het plantenrijk. 8°. 118 pp. mit 127 Figuren. St.-Petersburg und Moskau. 1888.
265. Borzi, A. Contribuzioni alla biologia vegetale. — Vol. II. Palermo. 1897.
266. — — Un tipo anemofilo delle Epacridacee. — Il naturalista siciliano. N. Ser. Ann I. p. 65—66. — Ref.: Beihefte z. Bot. Centralbl. 1897. Bd. 7. Heft 2. p. 98—99.
267. Boscawen. J. S. Note on Primroses and Oxlips. — Gard. Chron. N. S. Vol. III. 1875. p. 536.
268. Boswell-Syme, J. On the Fertilisation of Grasses. — Journ. of the Roy. Hortic. Soc. Vol. IV. 1873. p. 7—9.
269. Bottini, A. Sulla riproduzione della Hydromystria stolonifera Mey. — Malpighia. IV. 1890. p. 340—358. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 465.
270. Bouché, C. (Kleistogamie). — Sitzungsber. der Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin. 1874. p. 90.
271. — — Über künstliche Befruchtung der Ceratozamia mexicana. — Monatsschr. des Ver. zur Beförderung des Gartenbaues in den Kgl. preuss. Staaten. Bd. XXIII. 1880. p. 96—98.
272. — — Umwandlung der Geschlechter der Pflanzen. — A. a. O. 1880. p. 482.

273. Boulger, G. S. Colour in Flowers not due to Insects. — Nature. Vol. X. 1874. p. 520.
274. — — Colours of Flowers and Insect Fertilisation. — The Garden. Vol. X. 1876. p. 539.
275. — — Insect Fertilisation and Closed Flowers. — Garden. Vol. XI. 1877. p. 50, 51.
276. — — Scent and Colour in Flowers. — Nature. Vol. XVIII. 1878. p. 427, 428.
277. Bourdette, L'odeur de l'Orchis coriophora et le suc du Meconopsis cambrica. — Bull. Soc. bot. France. VIII. 1886. Nr. 4.
278. Bourdillon, T. F. The fertilisation of the Coffee- plant. — Nature. XXXVI. p. 580—581.
279. Braconnot, Henri. Sur l'irritabilité du stigmate des Mimulus. — Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXIX. 1825. p. 333, 334.
280. Brandis, D. Combretaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 7. p. 112. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 337.
281. — — und Gilg, E. Dipterocarpaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 6. p. 250. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 79.
282. Braun, Al. Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung in der Natur.
283. Breitenbach, W. Über Asparagus officinalis, eine triöcische Pflanze. — Bot. Zeitg. XXXVI. 1878. p. 163—167.
284. — — Die Blüteneinrichtung von Arum ternatum, Thnbg. — Bot. Zeit. XXXVII. 1879. p. 687—692.
285. — — Über Variabilitäts-Erscheinungen an den Blüten von Primula elatior, und eine Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes. — Bot. Zeit. XXXVIII. 1880. p. 577—582.
286. — — Eigentümlichkeiten der Blüten von Commelyna. — Kosmos 1885. Bd. I. Heft. 1. — Ref.: Bot. Jaarboek, II. 1890.
287. — — Einige neue Fälle Blumenpolymorphismus. — Kosmos. 1884. Heft III. p. 206—207. — Ref.: Bot. Centralbl. XX. p. 361.
288. — — Zur Blumentheorie Hermann Müller's. — Humboldt. 1885. Heft. 7.
— Breitenbach, W. s. Herm. Müller.
289. Bridgeman, J. B. Bees and Flowers. — Nature. Vol. XVII. 1877. p. 102.
290. Archer Briggs, T. R. A. Fertilisation of the Primrose. — Journ. of. Bot. Vol. VIII. 1870. p. 180—181.
291. — — On the Insects that frequent the Flowers of the Common Primrose. — Trans. Plymouth Instit. IV Pt. III. 1871—72. p. 188—190.
292. Briosi, G. e Tognini, F. Intorno alla anatomia della canapa (Cannabis sativa L.). Prima parte: Organi sessuali. — Atti istit. bot. Univ. Pavia (3). VII. 1894. 8°. 119 pp. Mit 19 Taf. — Ref.: Bot. C. LXI. p. 265; B. Jb. 1894. I. p. 265.
293. Briquet, J. Monographie du genre Galeopsis. — Mém. cour. Acad. roy. Belg. 1893.
294. — — Etudes de biologie florale dans les Alpes occidentales. — Bull. du Laboratoire de Bot. gén. de l'université de Genève. I. 1896. p. 16—78. 3 pl. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 69. p. 19—23. (Von O. Kirchner).
295. — — Nouvelles observations biologiques sur le genre Erythronium. — Mém. de la Soc. nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. T. XXX. 1896. p. 71—90. 1 pl. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 69. p. 120.
296. — — Verbenaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. IV, 3 a. p. 139. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 79—80.
297. — — Labiatae. — A. a. O. IV, 3 a. p. 200—201, 202, 225—272, 273—320, 321—380. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 80—82.
298. Britton, James. Protandry in Butomus umbellatus L. — Journ. of. Bot. IX. 1871. p. 17.
299. Britton, N., L. Dicentra punctured by Humble-bees. — Bull. Torrey bot. Club, New York. 1884. Vol. XI. Nr. 6. p. 66.

300. Brockbank, W. Notes on seedling Saxifrages grown at Brock hurst from a single scape of Saxifraga Macnabiana. — Mem. Manchester Soc. II. 1890. p. 227—230.
301. Brongniart, A. Sur les poils collecteurs des Campanules, et sur la mode de fécondation de ces plantes. — Ann. des Sci. Nat. Sér. II. Vol. XII. 1839. p. 244—247. Übersetzt in Ann. of. Nat. Hist. Vol. V. 1839. p. 380.
302. Bronn, H. G. Charles Darwin, über die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen. — Übersetzung mit einem Anhange des Übersetzers über Stanhopea devoniensis. Stuttgart 1862.
— Boos, Franz s. Kronfeld, M. und Loesener, Th.
303. Brown, N. E. Cross-fertilisation of Justicia campylostemon R. Br. — Gard. Chron. Jan. 13. 1883.
304. — — Cleistogamous flowers of Hoya. — G. Chr. New Ser. Vol. XXIV. p. 434. 1885.
305. — — Fertilisation of Hoyas and others Asclepiads. — A. a. O. p. 435.
306. Brown, Robert. On the Organs and Mode of Fecondation in Orchideae and Asclepiadeae. — Trans. Linn. Soc. XVI. 1833. p. 683—746; Edin. Journ. of Sci. VI. 1832. p. 174—183; Flora XV. 1832. p. 353—366, 378—382, 673—676.
307. — — Observations supplémentaires sur la fécondation des Orchidées et des Asclépiadées. — Archiv. Bot. de Guillemin, II. 1833. p. 324—329; Flora XVII. 1834. p. 17—24.
308. — — Notes on some Recent Researches regarding Dichogamy and other Allied Subjects. — Trans. Edin. Bot. Soc. XI. 1873. p. 497—499.
309. Bruel, J. Études sur les phénomènes de la fécondation dans le genre Forsythia. — Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux. T. XLIV. p. 347. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 114—115; B. Jb. 1892. I. p. 474.
310. Bruyne, C. de. Grondbeginselen der biologie. 8°. VIII. 136 pp. Gand. 1896.
311. Buchenau, Dr. Fr. Morphologische Bemerkungen über einige Acerineen. — Bot. Zeit. XIX. 1861. p. 269.
312. — — Einige Notizen über Dichogamie, namentlich bei Aspidistra elatior. Bl. — Bot. Zeit. XXV. 1867. p. 220.
313. — — Beobachtungen über die Bestäubung von Juncus bufonius L. — Bot. Zeit. XXIX. 1871. p. 845—852.
314. — — Monographia Juncacearum. — Engler's Jahrbücher XII. 1890. p. 1—495.
315. — — Alismaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II, I. p. 229. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 510.
316. — — Butomaceae. — A. a. O. II, 1. p. 233. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 510.
317. — — Über die Bestäubungsverhältnisse bei den Juncaceen. — Pringsh. Jahrb. XXIV. 1892. p. 363—424. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 337—338.
318. — — Der Blütenbau von Tropaeolum. — Abh. d. Naturw. V. zu Bremen. XIII. 1896. Heft 3. p. 383—407.
319. — — und Hieronymus, G. Juncaginaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II, 1. p. 223. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.
320. Budel, E. M. Laws of floral colour. — Jowa State Horticultural Society. XXVIII. 1894. p. 53—56.
321. Bulman, G. W. Bees and flowers. — Nature. XXXI. 1885. p. 409. Sci. Gossip. 1892. p. 98.
322. Bundy, W. E. Flowers of the Golden Currant perforated by Humble-bees. — Amer. Naturalist. Vol. X. 1876. p. 238.
323. Burbidge, F. W. Dimorphism in Tillandsia. — The Gardeners Chronicle. Ser. III. Vol. III. Nr. 77. 1888. p. 755.
324. — — Honey Glands on on the sepals of Cattleya-flowers. — Gard. Chron. XXIV. 1885. p. 20.

325. Burck, W. Sur l'organisation florale chez quelques Rubiacées. — Annales du Jard. Botan. de Buitenzorg. Vol. III. II. partie. p. 105—120. 1 planche. — Ref.: Botan. Centralbl. XVI. p. 136.

326. — — Notes biologiques. — Annales du Jardin botanique du Buitenzorg. VI. 1887. Mit 1 Tafel. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXIII. p. 260—262.

27. — — Über die Befruchtung der Aristolochia-Blüte. — Bot. Z. 1892. L. p. 121—129, 137—144. Taf. III. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 474; Bot. C. Bd. 52. p. 443.

328. — — Über Kleistogamie im weiteren Sinne und das Knight-Darwin'sche Gesetz. Aus dem holländischen Manuskript übersetzt von Paul Herzsohn. — Annales du Jardin. Bot. de Buitenzorg. Vol. VIII. 1890. p. 122—164. 4 col. Tafeln. Leiden 1870 — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 467—468.

329. — — Beiträge zur Kenntnis der myrmecophilen Pflanzen und die Bedeutung der extranuptialen Nektarien. — Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg. X. 1891. p. 75—144. Mit 5 Tafeln. — Ref.: Bot. C. Bd. 50. p. 302; B. Jb. 1891. I. p. 407—408.

330. — — Eenige Bedenkingen tegen the theorie van Weismann aangaande de beteekenis des sexuelle voortplanting in verband met de wet von Knight-Darwin. — Naturk. Tijdschr. voor Nederl. Indië. Bd. 49. 1890. p. 501—546. — Ref.: Beih. Bot. Centralbl. I. 1891. p. 263; B. Jb. 1890. I. p. 465—467.

331. — — Over de eigenaardige heterostylie der bloemen von Erythroxylon. — Nederl. Kruidk. Archief. Ser. 2. Deel VI. 1893. p. 254. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 338—339.

— Burck, W. s. Rosen, F.

332. Burgerstein, A. Einige Beobachtungen an den Blüten der Convolvulaceen — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. VII. 1889. p. 370—373. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1891. p. 41.

333. Burkill, J. H. Teratological observations on Parnassia palustris L. — Journ. of Bot. Jan. 1896. p. 1—4.

334. — — On the Fertilisation of some species of Medicago L. in England. — Proc. of the Cambridge Phil. Soc. Vol. VIII. Pt. III. p. 141—152. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 82.

335. — — On some variations in the number of stamens and carpels. — Linnean Soc. Journ. Bot. Vol. XXXI. p. 216—245.

336. — — Fertilisation of spring flowers on the Yorkshire Coast. — Journal of Botany British and foreign. Vol. XXXV. 1897. p. 92—99, p. 138—145, p. 184—189.

— Burkill, J. H. s. Willis.

337. Burton, F. M. Gentiana asclepiadea and Bees. — Nature, Vol. XVII. 1877. p. 201, 202.

— Buscalioni s. Gibelli.

338. Büsgen, M. Der Honigthau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. — Jena. Zeitschr. f. Naturwiss. XXV. 1891. p. 339—428. Taf. XV. XVI. — Ref.: Journ. Roy. Microsc. Soc. 1892. p. 33; Biolog. Centralbl. XI. 1891. p. 193—200; B. Jb. 1891. I. p. 407.

339. Bush, Frank. Malvastrum angustum Gray. — Bot. Gazette. Vol. VII. 1882. p. 111.

— Bush, Marian s. Kerner, A.

340. Buysman, M. Morus nigra. — G. Fl. XLI. 1892. p. 529. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 475.

341. Buyssens, A. Fécondation artificielle des Orchidées. — Revue de l'horticulture Belge et étrangère. T. XV. 1889. Nr. 9. p. 214—216, avec trois figures.

342. Caleri, U. Alcune osservazioni sulla fiotura dell' Arum Dioscoridis. — Nuovo Giorn. bot. ital. XXIII. 1891. p. 583—588. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 408.

343. Calloni, S. Architettura dei nettari nell' Erythronium dens canis. — Malpighia I. 1886. p. 14—19. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 28. p. 69.
344. — — Fleurs unisexuées et mouvement spontané des étamines dans l'Anemone Hepatica L. — Arch. d. scienc. phys. et natur. 3e sér. Vol. XIII. 1885. Nr. 5. p. 409.
345. — — Contributions à l'histoire des Violettes. — Bull. Soc. Bot. Genève. V. 1889. p. 229—241 — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 511.
346. — — Nettari ed Arillo nella Jeffersonia diphylla Pers. — Malpighia, I. 1887 p. 311.
347. — — Dichogamie et fécondation croisée dans l' Achlys triphylla DC. — Arch. sc. phys. et. nat. Genève. XII. 1886. p. 452—459.
348. Caluwe, P. de. Over eenige onderzoekingen omtrent de eenjarige Violier gedaan te Tharand. — Bot. Jaarboek I. 1889. p. 297—310 mit Tafel X.
349. C. A. M. Bullfinches and Primroses. — Nature. XII. p. 427.
— Canestrini s. Darwin.
350. Cantoni, G. Casi d'improduttività nel frumento. — Rendinc. del R. Ist. Lombardo di Sc., Lett. ed Arti. Milano 1880. p. 539.
351. Cavolini, Filippo. Memoria per servire alla storia compiuta del fico, e della proficazione. — Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti, Tomo V. Milano. 1782.
352. Carter, Alice. Origin of the honey-secreting organs. — Bot. Gazette. Vol. XV. 1890. p. 177.
353. — — Evolution in methods of pollination. — The Botanical Gazette. XVII. 1892. Nr. 2. p. 40—46; Nr. 3 p. 72—78. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 475.
354. — — Notes on pollination. — Bot. G. XVII. 1892. p. 19—22. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 475.
355. Caruel, T. Della impollinazione nelle Asteracee. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. X. 1878. p. 5—10, 177—215.
356. — — Dubbi sulla funzione vessilare dei fiori. — Bull. d. Soc. Bot. ital. 1892. Nr. 1. p. 108—112. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 339.
357. Caspary, R. De nectariis. Bonn 1848.
358. — — Über botanische Untersuchungen in Bezug auf Darwin's Hypothese über Hermaphroditen. — Schr. der physik. ökon. Gesellsch. in Königsberg. Bd. VI. 1865. p. 105.
359. — — Nymphaeaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. III, 2. p. 1. —10. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 557—558.
360. Catesby Natural History of Carolina, Florida and the Bahama Islands. 1731.
361. Cattie, J. Th. Hoe sluipwespen den vijgeboom bevruchten. — Album der Natur. 1881. p. 340.
362. — — Nog iets over de Sluipwespen van den Vijgeboom. — Alb. d. Nat. 1882.
363. Cavara, F. Il corpo centrale dei fiori maschili del Buxus. — Malpighia 1894. 1 Tafel. — Ref.: Bot. Centralbl. 59 p. 89—90; B. Jb. 1894. I. p. 266—267.
364. Čelakovský, L. J. Über den phylogenetischen Entwickelungsgang der Blüte und über den Ursprung der Blumenkrone. — Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. 1897.
365. Celi. — Über die Befruchtuug des Weizens. — Landw. Versuchs-Stat. Bd. 17. 1874. p. 142.
366. Celotti, L. La distribuzione dei sessi nei fiori della vite e la colatura. — Bollettino d. Soc. gen. dei viticoltori italiani, an. III. Roma. 1888. gr. 8°. p. 216—218. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 532.
367. C., F. Insects and flowers. — Canadian entomologist. VI. p. 206.

368. Chamberlain, J. S. A comparative study of the styles of Compositae. — Bulletin of the Torrey Botanical Club of New-York. Vol. XVIII. 1891. p. 199 With 2 plates.

— Chamberlain s. Coulter.

369. Chambers, S. Wasps as Marriage-Priests to Plants. — Amer. Naturalist. Vol. I. 1867. p. 105.

370. Chatin, A. De l'hermaphrodisme dans ses rapports avec la mesure de la gradation des végétaux. — Bull. de la soc. bot. de France. Tome LXI. 1894. p. 386—390. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 63. p. 368.

371. — — Signification de l'hermaphroditisme dans la mesure de la gradation des végétaux. — C. R. Paris. CXVIII. 1894. p. 773—777. — Ref.: Bot. C. LXI. p. 229; B. Jb. 1894. I. p. 267.

372. Chauveaud, L. Gustave. Mécanisme des mouvements provoqués de Berberis. — Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris. Tome CXIX. p. 103—105. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 267.

373. — — Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie; reproduction chez le domptevenin (Vincetoxicum). 8°. 116 pp. Avec fig. Tours et Paris. 1892. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 50. p. 306.

374. Cheeseman, S. E. On the Fertilisation of the New Zealand Species of Pterostylis (Orchideae). — Trans. N. Z. Inst. Vol. V. 1872. p. 352—357.

375. — — On the Fertilisation of Acianthus and Cyrtostylis. — Trans. N. Z. Inst. 1874. Vol. VII.

376. — — The Fertilisation of Selliera. — Trans. N. Z. Inst. Vol. IX. 1876. p. 542—545.

377. — — Notes on the Fertilisation of Glossostigma. — Trans. N. Z. Inst. Vol. X. 1877. p. 353—356. Ref.: Nature. Vol. XVII. 1878. p. 163, 164.

378. — — On the Fertilisation of Thelymitra (Orchideae). — Trans. N. Z. Inst. Vol. XIII. p. 291—296.

379. Cheshire, F. R. Physiology and anatomy of the honey-bee and its relations to flowering plants. With 2 plates. London 1881.

380. Chodat, R. Sur le genre Sempervivum. — Arch. sc. phys. et nat. Genève XX. 1888. p. 586. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 512.

381. — — Révision et critique des Polygala suisses. — Bull. des travaux d. l. Soc. Bot. Genève. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XLI. 1890. p. 227—230.

382. — — Polygalaceae. — Engler und Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien III. 4. p. 326.

383. Christ, H. Kleine Beiträge zur Schweizerflora. — Ber. d. Schweiz. Bot. Gesellsch. I. 1891. p. 80. — Ref: B. Jb. 1891. I. p. 408—409.

384. — — Un cas d'androgynie dans le genre Pinus. — Bull. de la Soc. royale de bot. de Belgique. 1894. p. 88—92.

385. — — Hemerocallis flavo × citrina n. hybr. — Abh. Naturwiss. V. Bremen. Bd. 16. 1897. p. 273. Taf. II. III.

386. Christy, R. M. On the methodic habits of insects when visiting flowers. — Linn. soc. of London, zoolog. meeting of March. 1. 1883. — The zoologist. VII. 1883. p. 186. — Ref.: Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 188.

387. — — Memoranda of insects in their relations to flowers. — The entomologist. Vol. XVI. 1883. p. 145—150, 177—181.

388. Christy, R. M. Heterostyled plants. — Journ. of Botany. XXIII. 1885. p. 49—50.

389. — — and Corder, Henry. Arum maculatum and its cross-fertilisation. — Journ. of botany. Vol. 21. 1883. Nr. 248. p. 235—240. Nr. 249. p. 262—267.

390. C. J. M. Some Notes on Physostegia virginiana. — The botanical Gazette. VII. 1882. p. 111—112.

391. Clarke, C. On Two Kinds of Dimorphism in the Rubiaceae. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XVII. 1880. p. 159—162.
392. — — On Arnebia and Macrostamia. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XVIII. 1881. p. 524.
393. — — Fertilisation of Ophrys apifera. — Journ. of Bot. Vol. XX. Dec. 1. 1882. p. 369—370.
394. Clarke, Henry L. The philosophy of flower seasons. — The American Naturalist. XXII. 1893. p. 769. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1894. p. 222.
395. Clavaud, A. De la fécondation dans les végetaux supérieurs. Paris, 1868.
396. — — Sur la véritable mode de fécondation de Zostera marina. — Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, Série. IV. Tom. II. 1878. — Bot. Zeit. XXXVII. 1879. p. 535.
397. Claypole, E. W. Secondary Results of Pollination. — Rep. of Botanist U.-St. Dept. Agric. Rep. for 1887; Bull. Torrey Bot. Club, XV. 1888. p. 245. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 521.
398. Clementi, Giuseppe. Fecondazione artificiale della Vaniglia. — Atti Scienz. Ital. 1842. p. 276—279.
— Clodd s. Allen.
399. Cobelli, Ruggero. I movimenti del fiore et del frutto dell' Erodium gruinum Ait. Con tavola. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. XXIII. 1892. Nr. 1. p. 59—64. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 475.
400. — — Gli Apidi pronubi della Brassica oleracea L. — Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. in Wien. 1890. Abh. p. 161—164. — Ref.: Bot. Centralbl. XLIII. p. 263, 264.
401. — — Osservazioni sulla fioritura e fecondazione della Primula acaulis Jacq. — Zool. Bot. V. Wien. XLII. 1892. Abhandl. 73—78. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 475.
402. — — Osservazioni sulla fioritura e sui pronubi di alcune piante. — Nuov. Giorn. Bot. Italiano. Vol. XXV. 1893. p. 6—15.
403. Coccomi, G. Contributo allo studio dei nettarie mesogamici delle Caprifogliacee. Con tavola. — Memoire della r. Accademia delle Scienze dell Istituto di Bologna, Serie IV. Tome IX. 1888. fasc. 2.
404. Cockerell, T. D. A. Insects attracted by Solanum (in New Mexico). — Nature 1893. p. 438. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 340.
405. — — The alpine flora; with a suggestion as to the origin of blue in flowers. — Nature 1890/91. XLIII. p. 207. — Ref.: Beihefte z. Bot. Centralbl. I. 1891. p. 416.
406. — — Insects and colours of flowers. — Sci. Gossip. 1889. p. 242.
407. — — Compilations of Reports on plants visited by bees in Australia. — Agric. Gaz. NS. Wales. IV. 1893. p. 90.
408. Cohn, Ferd. Über die Caprification der Sykomoren. — Jahresber. der schles. Gesellsch. für vaterl. Kultur. Breslau. Bd. 58. 1881. p. 189—191. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 8. 1881.
409. Collins, John. Fertilisation of flowers. — Hardwicke's Science Gossip. 1887. p. 20.
410. Comber, Thomas. Fertilisation of Fumariaceae. — Nature, Vol. IX. 1874. p. 484.
411. — — Insects and Colour in Flowers. — Nature, Vol. XI. 1875. p. 47.
412. Comes, Orazio. Studii sulla impollinazione in alcune piante. — Rendinconto della R. Acad. Sci. Fis. et Matem. di Napoli. 1874, 1875, 1879.
413. Contagne. Etude sur la fécondation de Spiranthes aestivalis. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scient. Lyon. Nr. 2. 1874—1876. (S. auch Coutagne.)

414. Cook, A. J. Parthenogenesis among Plants. — Rural Californian. XVIII. 1895. p. 237—238. — Ref.: B. Torr. B. C, V. 22. 1895. p. 284; B. Jb. 1895. I. p. 83.

415. Cooke, M. C. Darwin's Observations on the Physiology of the Process of Fertilisation in Plants. — Pop. Sci. Rev. IV. 1865. p. 424—436.

416. Coomans, Viktor. Observations de quelques faits pour servir à l'histoire de la fécondation chez les Orchidées. — Comptes-rendus des séances de la soc. Roy. de Botan. de Belgique, 1884. p. 125.

417. — — Réponse à la note de M. Paque sur les mouvements des pollinies chez les Orchidées. — Bull. soc. roy. botan. Belgique, XXIV. 1885. Comptes-rendus. p. 71.

418. Coote, G. Fruits and vegetables. Notes on the comparing date of blooming and pollen production of varieties of apples, pears, plums and cherries. — Oregon Agric. Experim. Stat. Bull. Nr. 34. 1895. Illustr.

419. Coquillet, D. W. On the pollination of Yucca Whipplei in California. — Insect Life V. 1893. p. 311—314.

420. — — and Koebele, A. The present status of the recent Australian Importations. — Insect Life VI. 1893. p. 24—29.

— Corder s. Christy.

421. Correns, C. E. Beiträge zur biologischen Anatomie der Aristolochiablüte. — Pringsh. Jahrb. 1891. p. 161—189. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 439—443.

422. — — Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüte. A. a. O. p. 190—240.

423. — — Zur biologischen Anatomie der Aristolochiablüte. — Bot. Centralbl. Bd. 52. 1890. p. 107—109.

424. — — Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der extranuptialen Nektarien von Dioscorea. — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Klasse. Bd. XCVII. Abt. I. Okt. 1888. p. 1—24. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXIX. p. 218, 219.

425. — — Kulturversuche mit dem Pollen von Primula acaulis Jacq. — Ber. d. deutschen bot. Ges. 1889. Bd. VII. Heft 6. p. 265—272. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXIX. p. 176.

426. — — Zur Biologie und Anatomie der Calceolarien-Blüte. — Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. XXII. 1891. Heft 2. p. 241—252. Mit Tafel VII. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 442—443.

427. Correvon, H. Alpenpflanzen aus Samen gezogen. — Wien. illustr. Gartenztg. Jahrg. 12. 1887. Heft 2.

428. Corry, T. H. On the Structure and Mode of Fertilisation of the Flower of Asclepias Cornuti Decne. — Trans. Linn. Soc. Bot. Sér. II. 1883. Vol. II.

429. — — Structure and development of gynostegium and on mode of fertilisation in Asclepias Cornuti Decne. With 3 plates. — Transact. Linn. Soc. London. Bot. Ser. II. Vol. II. pt. 8. p. 173—207. 1884.

430. — — On the development of the Pollinium in Asclepias. — Proc. Cambridge Philos. Society Vol. IV. p. V—VI.

431. Costerus, J. B. Normale en abnormale bloemen van Grammatophyllum specirosum Blume. Mit Pl. II—VII. — Bot. Jaarb. VI. p. 24-41.

432. Coulter, J. M. Anthesis of Cyclamen. — The botanical Gazette, Vol. 8. 1883. p. 211—212.

433. — — Notes on Aesculus glabra. — The botanical gazette, Vol. VIII. 1883. p. 245.

434. Coulter, J. M. and Roe, J. N. Pollen-spores of Tradescantia virginica. With plate. — Bot. Gazette. 1886. Nr. 1.

435. — — Notes on the fertilization and embryogeny of Conifers. — The Botan. Gazette. Vol. XXIII. 1897. Nr. 1. p. 40—43. With pl. VI.

436. Coulter, J. M. and Roe, J. N., Chamberlain, Charles, J. and Schaffner, John, H. Contribution to the life history of Lilium Philadelphicum. — The Botan. Gazette. Vol. XXIII. 1897. Nr. 6. p. 412—452. With pl. XXXII—XXXIX.
437. Coulter, Stanley. Cleistogamy in the genus Polygonum. — The Bot. Gazette. XVII. 1892. Nr. 3. p. 91, 92. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 475.
438. Couronne, M. Die grössten Blumen der Welt. — Pharmaceutische Post. 1892. 4 Abb.
439. Courtis, W. M. Dichogamy in Epilobium augustifolium. — Amer. Naturalist. Vol. X. 1876. p. 43.
440. Coutagne, Georges. Hybrides des Primula elatior et grandiflora. — Ann. Soc. botan. Lyon, Tome VII, année 1878—79, Lyon 1880. Comptes-rendus. p. 301—302.
441. Coville. Lupinus perennis. — B. Torrey B. C. XVI. 1889. p. 242. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 512.
442. Crie, L. Sur le polymorphisme floral du Narcisse des îles Glénans. — Compt. rend. Paris. T. XCVIII. p. 1600—1601.
443. — — Sur le polymorphisme floral et la pollinisation du Lychnis dioica. — Compt. rend. Paris. T. XCIX. 1884. Nr. 21.
444. — — Sur le polymorphisme floral des Renoncules aquatiques. — Compt. rend. T. CI. p. 1025—1026. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 28. p. 70.
445. Crocker, C. W. Fertilisation of Vinca rosea. — Gard. Chron. 1861. p. 669.
446. — — Plantago lanceolata. — Gard. Chron. 1864. p. 293, 294.
447. Crozier, A. B. Immediate Influence of Cross fertilisation upon the Fruit. — Rep. of the Botanist U.-St. Dept. Agric. Rep. for 1887. Bull. Torrey Bot. Club, XV, 1888. p. 240. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 522.
448. — — Silck secking pollen. — Bot. Gazette. Vol. XIII. Nr. 9. p. 242. 1888.
449. — — Polygamous flowers of the water melon. — A. a. O. p. 244.
450. — — Dioecism in Andropogon provincialis. — A. a. O. p. 302.
451. Crüger, H. A Few Notes on the Fecundation of Orchids and their Morphology. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 127—135.
452. Cunningham, D. D. On the phenomena of fertilization in Ficus Roxburghii Wall. — Fol. 38 pp. 5 kol. Tafeln. Calcutta 1889. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 45. p. 344—346; B. Jb. 1889. I. p. 512—513.
453. — — Fertilisation without pollen. — G. Chr. 3. ser. Vol. 8. London 1890. p. 218. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 409.
454. Czwalina, G. Über Anpassungen zwischen Pflanzen und Insekten. — Schr. Kön. phys. med. Ges. Königsb. Bd. XVI. 1875. p. 35, 36.
455. Dalla Torre, Karl v. Über Beobachtungen der Wechselbeziehungen zwischen Tier- und Pflanzenwelt. — Entom. Nachr. Bd. II. 1876. p. 170—172.
456. — — Beitrag zur Kenntnis der Hymenopterafauna Tirols. — Zeitschr. d. Ferdinandeums. Innsbruck. 3. Folge. XVIII. 1873. p. 251—280; XXI. 1877. p. 161—196.
457. — — Bemerkungen zur Gattung Bombus. I. 1. Die Bombusarten Tirols. — Bericht d. naturw.-med. Ver. Innsbruck. 7. Jahrg. 3. Heft. 1879. p. 3—17. — 2. Die Bombus-Arten von Oberösterreich. — A. a. O., p. 17—21. — 3. Zur Synonymik und geographischen Verbreitung der Gattung Bombus Ltr. — A. a. O. 1881/82. XII. Jahrg. p. 14—31.
458. — — Zur Biologie von Bombus Gerstaeckeri Mor. — Zool. Anzeiger. 1885.
459. — — Heterotrophie. Ein Beitrag zur Insektenbiologie. — Kosmos 1886. Bd. I. Heft I. p. 12—19.
460. Dalla Torre, K. v. und Kohl, Franz Friedr. Die Chrysiden und Vesparien Tirols. — Berichte des nat.-med. Vereins in Innsbruck. 8. Jahrg. 1877. 1. Heft. Innsbruck 1879. p. 52—84.
461. Damanti, Paola. Rapporti tra i nettarii estranuzialli della Silene fuscata Lk. e le formiche. — Giorn. Soc. d'Acclim. ed Agricolte in Sicilia, 1885. p. 101.

462. Dammer, Udo. Beiträge zur Kenntnis der vegetativen Organe von Limnobium stoloniferum Gris., nebst einigen Betrachtungen über die phylogenetische Dignität von Diclinie und Hermaphroditismus. — Inaug.-Dissert. zu Freiburg. 8°. Berlin 1888.
463. — — Die extrafloralen Nektarien von Sambucus nigra. — Österr. Bot. Zeitschr. 1890. p. 261. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 469.
464. — — Etwas über den Blütenduft. — Gartenflora. 1892. Heft 10. p. 257—261.
465. — — Einige Beobachtungen über die Anpassung der Blüten von Eremurus Altaicus Pall. an Fremdbestäubung. — Flora 1888. p. 185—188. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXV. p. 145.
466. — — Polygonaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenform. III. 1. a. p. 6—7. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 476.
467. — — Batidaceae. — a. a. O. III. 1a. p. 120. — Ref.: B. Jb. 1893 I. p. 340. Danielli, Jac. Osservazionni sui certi organi della Gunnera scabra Ruiz et Pav., con note sulla letteratura dei nettari estraflorali. — Atti della Soc. Toscana di Sci. naturali, Vol. VII. fasc. 1. — 8°, con una tavola. Pisa 1885
468. Darwin, Charles. On the Agency of Bees in their Fertilisation of Papilionaceous Flowers. — Gard. Chron. 1857. p. 725; 1858. p. 824, 844; Ann. and Mag. of Nat. Hist. Series. III. Vol. II. 1858. p. 459—464.
469. — — Fertilisation of Vincas. — Gard. Chron. 1861. p. 552, 831, 832.
470. — — On the two Forms, or Dimorphic Condition, in the Species of Primula and on their remarkable Sexual Relations. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. VI. 1862. p. 77—96.
471. — — On the three Remarkable Sexual Forms of Catasetum tridentatum. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. VI. 1862. p. 151—157.
472. — — On Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are fertilised by Insects. 8°. London 1862.
473. — — Observations sur l'hétéromorphisme des fleurs. — Ann. des. Sci. Nat. (Bot.), Sér. IV. Vol. XIX. 1863. p. 204—255.
474. — — On the Existence of two Forms and on their Reciprocal Sexual Relation, in several Species of the Genus Linum. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. VII. 1864. p. 69—83.
475. — — On the Sexual Relations of the three Forms of Lythrum Salicaria. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 169—196.
476. — — The Variation of Plants and Animals under Domestication. — London 1868. 2nd Edit. 1875.
477. — — Notes on the Fertilisation of Orchids. — Ann. and Mag of Nat. Hist. Series IV. Vol. IV. 1869. p. 141—158.
478. — — On the Character and Hybrid-like Nature of the Offspring from the Illegitimate Unions of Dimorphic and Trimorphic Plants. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. X. 1869. p. 393—437.
479. — — On the Specific Differences between Primula veris Brit. Fl. (var. officinalis of Linné), P. vulgaris Brit. Fl. (var. acaulis Linné) and P. elatior Jacq.; and on the Hybrid Nature of the Common Oxlip. With Supplementary Remarks on naturally-produced Hybrids in the Genus Verbascum. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. X. 1869 p. 437—454.
480. — — Fertilisation of Leschenaultia. — Gard. Chron. 1871. p. 1166.
481. — — Fertilisation of Fumariaceae. — Nature, Vol. IX. 1874. p. 460.
482. — — The Effects of Cross-and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingdom. 8°. London 1876.
483. — — On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are fertilised by Insects. 8°. London. 2nd. Edition 1877.

484. Darwin, Charles. Note on Fertilisation of Plants (Reply to Mr, C. Henslow). — Gard. Chron. Vol. II. 1877. p. 246.
485. — — The Different Forms of Flowers on Plants of the same Species. 8⁰. London 1877. 2nd. Edition 1880.
486. — — Fritz Müller on Flowers and Insects. — Nature, Vol. XVII. 1878. p. 78.
487. — — De la fécondation des Orchidées par les insectes et des bons résultats du croisement. Traduit de l'anglais par J. Rérolle. 2. éd. 8⁰. 356. 34 grav. Paris 1891. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 409.
488. Darwin, Carlo. Le diverse forme delle fiori in piante della stessa specie. — Traduze. ital. di G. Canestrini e di L. Moschen. 8⁰. 239. pp. Torino, 1884.
489. Darwin, Francis. Bees Visiting Flowers. — Nature Vol. IX. 1874. p. 189, 190.
490. — — Alpine Flowers, a Review of Hermann Müller's Alpenblumen. — Nature, Vol. XXIII. 1881. p. 333—335.
491. Daveau, J. Dichogamie protérandre chez le Kentia (Howea) Belmoreana. — Journal de Botanique. X. 1896. p. 25.
492. Day, David. Robinia hispida. — B. Torrey B. C. XVI. 1889. p. 242. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 513.
493. Debat. Sur la fécondation chez les Cactées. — Bull. mens. Soc. botan. Lyon, 1883. p. 52—53.
494. Deichmann, A. W. Om krydsbefrugtning hos Roer. — Om Landbrugets Kulturplanter. 1888. Nr. 7. p. 163.
495. — — Om krydsbefrugtning hos Guleröder. — Om Landbrugets Kulturplanter. 1890. Nr. 8. p. 77. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XLIX. 1892. p. 271.
496. Dela Feld, G. I polli e gl' insetti. — L' agricolt. meridionale, VIII. 1885. Nr. 5. p. 69.
497. Delpino, Federico. Relazione sull apparecchio della fecondazione nelle Asclepiadee etc. Torino 1865.
498. — — Sugli apparecchi della fecondazione nelle piante antocarpee. Firenze 1867.
499. — — Sull' opera „La distribuzione dei sessi nelle piante" del Prof. F. Hildebrand. Milano 1867.
500. — — Pensieri sulla biologia vegetale. Pisa 1867.
501. — — Breve cenno sulle relazione biologiche e genealogiche delle Marantacee. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. I. 4. Firenze Oct. 1869.
502. — — Alcuni appunti di geographia botanica a proposito delle tabelle fitogeografiche del Prof. Hoffmann. — Bolletino della Società geografica. Ital. Fasc. III. 1869.
503 — — Über die Wechselbeziehungen in der Verbreitung zwischen Pflanzen und Tieren. — Bot. Zeit. XXVII. 1869. p. 792—794, 809—813.
504. — — Altri apparecchi dicogamici recentemente osservati. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. II. 1870. p. 51—64.
505. — — Ulteriori osservazione sulla dicogamia nel regno vegetale. Milano. Pt. I. 1868, 1869. Pt. II. fasca. I. 1870. fasc. II. 1875. Estratto dagli Atti della. Soc. Ital. delle Sci. Nat. in Milano. Vol. XI and XII.
506. — — Einteilung der Pflanzen nach dem Mechanismus der dichogamischen Befruchtung und Bemerkungen über die Befruchtungsvorgänge bei Wasserpflanzen. — Bot. Zeit. XXIX. 1871. p. 443—445, 447—459, 463—467.
507. — — Sulla dicogamia vegetale e specialmente su quella dei Cereali. — Bolletino del Comizio agrario Parmense. Marzo e Aprile 1871.
508. — — Studi sopra un lignaggio anemofilo delle Composte ossia sopra il gruppo delle Artemisiacee. Firenze 1871.
509. Delpino, F. Über die Dichogamie im Pflanzenreiche. Glogau 1871.

510. Delpino, F. und Ascherson, P. Correspondenza: Sui fenomeni generali relativi alle piante idrofi ed anemofile. — Nuovo Giorn. Bot. Ital III. 1871. p. 194, 195.
511. — — Fécondation dans les Conifères. — Arch. Sci. Phys. Nat. XLIII. 1872. p. 194, 195.
512. — — Etudes sur une descendance anémophile des Composées du groupe des Artémisiacées. — Arch. Sci. Phys. Nat. XLIII. 1872. p. 195—197.
513. — — Dimorfismo nel Noce (Juglans regia) e Pleiontismo nelle Piante. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. VI. 1875. p. 148—153.
514 — — Rapporti tra insetti e tra nettari estranuziali in alcune piante. — Bulletino entomologico. Anno VI. Firenze 1875.
515. — — Dicogamia e Omogamia nelle Piante. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. VIII. 1876. p. 140—161.
516. — — Insetti polari, pronubi dei fiori. — Riv. Bot. 1877. p. 13.
517. — — Nettarii estrafiorali. — Riv. Bot. 1878. p. 76.
518. — — Conophallus Titanum. — Rivista Botanica 1878. p. 80.
519. — — Difesa della dottrina dicogamica. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. 1878. p. 176—215.
520. — — Contribuzioni alla storia dello sviluppo del regno vegetale. I Smilaceae. Genova 1880.
521. — — Nuove osservazione sovra piante entomofile. — Rivista Botanica dell' anno 1880. p. 27—39.
522. — — Dicogamia e omogamia nella vite. — Rivista Botanica dell' anno 1880. p. 40, 41.
523. — — Proporzione delle piante anemofile ed entomofile nelle isole. — Rivista Botanica dell' anno 1880. p. 50--52.
524. — — Impollinazione e fecondazione nel cotone. — Rivista Botanica dell' anno 1880. p. 41, 42.
525. — — Fondamenti di biologia vegetale. 1. Prolegomeni. — Rivista di filos. Scient. Milano, I. 1881. Nr. 1. p. 58—80.
526. — — Fioro doppi, Memoria. — Memorie della r. Accademia delle Scienze dell' instituto di Bologna. Ser. IV. T. VIII. 4°. 15 pp. Bologna 1887.
527. — — Funzione myrmecophila nel regno vegetale: prodroma di una monografia delle piante formicarie. — Memorie della r. Accademia delle Scienze dell' Inst. di Bologna. Parte I. 1886; Parte II. 1888; Parte III. 1889.
528. — — Il nettario florale del Symphoricarpus racemosus. — Malpighia I. 1887. p. 434. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXXV. p. 6.
529. — — Sul nettario florale del Galanthus nivalis L. — Malpighia I. p. 354. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. p. 124.
530. — — Note ed osservazioni botaniche. Decuria prima. — Malpighia III. 1889. p. 337—355. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XLIX. p. 120—124; Bot. Jb. 1889. I. p. 515—516.
531. — — Note ed osservazioni botaniche. Decuria seconda. Malpighia IV. 1890. p. 3—33. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XLIV. p. 124—127; Bot. Jb. 1890. I. p. 470—471.
532. — — Sulla impollinazione dell' Arum Dracunculus. — Malpighia III. 1890. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 38, 39. B. Jb. 1890. I. p. 470.
533. — — Ancora sulla impollinazione del Draconcolo. — Malpighia IV. 1890. p. 134—135.
534. Denny, J. Pelargonium. — The Florist and Pomologist. p. 11. Jan. 1872.
535. Devansay, A. de la. Fécondation et hybridation des Aroidées. — Bull. Soc. d'Hortic. Maine-et-Loire. 1875. p. 223.
536. — — Fécondation et hybridation des Aroidées. — Fl. des serres, XXII. 1876. p. 37—47.

537. Devansay, A. de la. Fructification des Aroidées. — Revue horticole, 1876. p. 288, 289.
538. Déy. Lettres sur la fécondation artificielle des plantes. Vesoul, 1865.
539. Dickie, G. Notice of two forms of Eriophorum angustifolium. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX. pp. 161, 162. 1864.
540. — — Note on the Characters of the Genus Canna. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. X. 1869. p. 54—57.
541. Dietz-Mágócsy, S. A Forsythia heterostyliája. — Potfüzetek a Természett. Közlönyhöz. 1891. Heft 3. p. 121.
542. Döbner. Blütenzerstörung durch Sperlinge. — Zool. Garten, XXIV. Frankfurt a. M. 1883. p. 316—317.
543. Dod, A. H. Wolley. Monoecious forms of Mercurialis perennis. — Journ. of Botany British and foreign. Vol. XXXIII. 1895. p. 185. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 84.
544. Dodel-Port, Arnold. Über Farbenpracht und Grösse der Alpenblumen. — Kosmos, Vol. I. p. 396—407. Aug. 1877.
545. — — Infusorien als Befruchtungsvermittler bei Florideen. — Kosmos, Bd. 5. 1879. p. 182—190.
546. — — Die Liebe der Blumen. — Illustriertes Pflanzenleben. p. 185—336. Zürich, 1880—82.
547. — — Ein direkter Beweis von der Konkurrenz der Blumen um die Gunst der sie besuchenden Insekten. — Kosmos, Bd. VII. 1882. p. 294—96.
548. — — Phaseolus coccineus L. — Text zum Atlas der Botanik, Lief. 6. 1882.
549. — — Beiträge zur Kenntnis der Befruchtungserscheinungen bei Iris sibirica. — Aus der Festschrift zur Feier d. fünfzigjährigen Doktorjubiläums der Herren Prof. v. Nägeli und v. Kölliker. Zürich, 1891.
550. — — Biologischer Atlas der Botanik. Serie Iris. Zürich, 1894. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 57. p. 95.
551. Dodel-Port, A. und C. Anatomisch-physiologischer Atlas der Botanik für Hoch- und Mittelschulen. — Esslingen, 1878—1883. 7 Lieferungen à 6 Tafeln. Gross Folio nebst Textheft in gr. 4°. —
552. Douglas, J. W. Notes on some bees and the flowers of Snapdragons. — Entomol. Monthly Magaz. XXIII. 1886. p. 136—138.
553. Douglas. Preposency of the male Parent in the cultivated Carnation (— Dianthus Caryophyllus —). — Gardeners Chronicle. June 27. 1896.
554. Dours. Monogr. icon. du genre Anthophora. — Soc. Linnéenne du nord de la France. 1868.
555. Dowson, S. S. Ground Ivy. — Nature, Vol. XXVIII. 1883. p. 126.
556. Drude, O. Palmae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II. 3. p. 19 und 21. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 562.
557. — — Pirolaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 3—11. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 517.
558. — — Ericaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 25. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 517.
559. — — Epacridaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 66—81. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 518.
560. — — Diapensiaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 80—84. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 518.
561. Drummond, A. F. Colours of flowers in Ontario and Quebeck in relation to the fine of flowering. — The Nature XLVIII, 1893. p. 37. Aus Canadian Record of Science. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 269.
562. Du-Bois, Constance G. Dionaea muscipula. — B. G. XIV. 1889. p. 200—201. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 518.
563. Duchartre, P. Quelques observations sur la floraison du Tigridia pavonica Red. — Journ. de la Soc. nat. d'horticulture de France. 1888. p. 411—420. — Ref.: Botan. Centralbl. XXXIX. p. 83, 84; B. Jb. 1889. I. p. 518.

564. Ducke, Adolf. Aufzählung der bei Triest im Jahre 1896 von mir gesammelten Osmia-Arten und Beschreibung einer neuen Art. — Entom. Nachrichten 1897. p. 38—43.

565. Düsing, C. Regulierung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung der Menschen, Tiere und Pflanzen. — Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. XVII. Heft 3—4. p. 593. — Jena XX und 364 pp. 1884; Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XX. p. 68—76.

566. — — Die experimentelle Prüfung der Theorie von der Regulierung des Geschlechtsverhältnisses. — Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XIX. Supplementheft 2. p. 108. 1885.

567. Dufour. Sur la Primula pubescens. — Arch. sc. phys. et nat. Genève. 3. sér. XVI. 1886. p. 320. — Ref.: Bot. Jb. 1886. I. p. 817.

568. Duncan, John. Notes on the Stamens of Saxifraga. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XI. 1871. pp. 31, 32.

569. — — Fertilisation of the Hazel. — Nature, Vol. III. 1871. p. 509.

570. Dunning. Über die Einführung von Hummeln auf Neu-Seeland. — The Transactions of the Entomological Society of London for the year 1886. p. 32—34. (Englisch). — Ref.: Bot. Centralbl. XXXV. p. 53.

571. Durand, L. Sur quelques particularités d'organisation de la fleur des Polygonatum. — Bull. mens. Soc. Linn. Paris, Nr. 41. p. 322—323. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIV. p. 44. 1883.

572. Dutailly, E. La fécondation chez les Ceratophyllum. — Bull. mens. Soc. Linn. de Paris 1892. p. 1056. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 477.

573. Dutailly, G. Une fleur qui débute trois ans avant son épanouissement. — Bull. mens. de la Soc. Linn. de Paris. Nr. 126. 1892, p. 1001—1003. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 83.

574. Duval-Jouve, J. Sur la floraison et la fructification du Leersia oryzoides. — Bull. Soc. Bot. de France, X. p. 194—197. 1863.

575. Dyer, W. T. Thiselton. Dimorphism in Hypericineae. — Journ. of Bot. Sér. II. Vol. II. p. 26. 1872.

576. — — Fertilisation of Fumariaceae. — Nature, Vol. X. p. 5. 1874.

577. — — Darwin on Fertilisation. — Nature. Vol. XV. p. 329—332. 1877.

578. Eastwood, Alice. The fertilization of Geraniums. — Zoe. Vol. II. 1891. Nr. 2. p. 112. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 409.

579. Eaton, A. E. First Report of the Naturalist attached to the Transit of Venus Expedition to Kerguelen's Island. — Proc. Roy. Soc. XXIII. p. 351, 1875; Nature. XII. p. 35. 1875.

580. Eccles, R. G. Flowers and their winged Friends. — Ph. J. XIX. 1889. p. 136—139, 152—158.

581. Eckert, J. P. Some peculiar changes in the colour of the flower of Swainsonia procumbens. — Nature XLV. 1891—92. p. 185. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 477.

582. Eckstein. Eigentümliche Befruchtung bei Ophrys arachnites Host. — Mitt. des bot. Vereins f. d. Kreis Freiburg und das Land Baden. 1887. Nr. 41—42. p. 367.

— Van Eeckhaute s. Mac Leod.

583. Eggers, Baron E. Kleistogamie einiger westindischer Pflanzen. — Bot. Centralbl. Bd. VIII. p. 57—59. 1881.

584. — — Vermehrungsweise von Oncidium Lemonianum Lindl. und Pancratium Cariboeum L. — Bot. Centralbl. Bd. VIII. 1881. p. 122—123.

585. Eichler, A. W. Coniferae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenform. II. 1. p. 47 und 51. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.

586. — — Gnetaceae. — A. a. O. II. 1. p. 119. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.

587. Eisen, Gustav. Biological studies on figs, caprifigs and caprification. — Proc of the California Academy of Sciences. V. 1896. p. 897—1001.
588. — — The influence of pollen upon the quality of the fruits. — Zoë. Vol. II. 1891. Nr. 2. p. 101. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 409.
589. — — The first introduction of Blastophaga psenes into California. — Zoë. II. 1891. p. 114. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 409.
590. Ekstam, O. Zur Kenntnis der Blütenbestäubung auf Nowaja-Semlja. — Oefvers. Svensk. Vetensk. Acad. Förhandl. 1894. Nr. 2. p. 79—84. — Ref.: Bot. C. Bd. 63. 1895. p. 194; B. Jb. 1894. I. p. 269—270.
591. — — Zur Blütenbestäubung in den schwedischen Hochgebirgen. — Oefvers. Svensk. Vetensk.-Acad. Förhandl. 1894. Nr. 8. p. 419—493. — Ref.: Beih. Bot. C. V. p. 342; B. Jb. 1894. I. p. 270.
592. Ellacombe, Henry, N. Fertilisation of Yuccas. — Gard. Chron. Vol. XIII. p. 21. Jan. 1880.
— Elliot s. Trelease.
593. Elliot, W. G. and Trelease, W. Observations on Oxalis. — Contribut. from the Shaw School of botany, Nr. 2. p. 279—291. — Trans. of the St.-Louis Academy of Science, Vol. V. 1888. Nr. 1.
594. — — Measurements of the trimophic flowers of Oxalis Sucksdorfii. — Contrib. from the Shaw School of botany, 1888. Nr. 2. p. 278.
595. Engelman, Georg. Notes on the genus Yucca. — Trans. Acad. of Sci. St.-Louis, Vol. III. p. 210. 1875.
596. — — The Flower of Yucca and its Fertilisation. — Bull. Torrey Bot. Club, Vol. III. p. 33. 1872.
597. Engler, A. Beobachtungen über die Bewegung der Staubblätter bei den Arten des Genus Saxifraga L. — Bot. Zeit. XXVI. pp. 833—842. 1868.
598. — — Das Pflanzenleben unter der Erde. — Sammlung gemeinverst. Vorträge, herausgeg. von Virchow, etc. Berlin 1879. Heft 346.
599. — — Über die Befruchtung von Zostera marina. — Bot. Zeit. XXXVII. p. 654, 655. 1879.
600. — — Xyridaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II, 4. p. 18—20. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 565.
601. — — Araceae. — A. a. O. II, 3. p. 108—109. — Ref.: Bot. Jb. 1888. I. p. 549.
602. — — Proteaceae. — A. a. O. III, 1. p. 119—156. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 562.
603. — — Urticaceae. — A. a. O. III, 1. p. 98—118. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 564—565.
604. — — Ulmaceae. — A. a. O. III, 1. p. 59—66. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 564.
605. — — Moraceae. — A. a. O. III, 1. p. 66—98. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 571.
606. — — Typhaceae. — A. a. O. II, 1. p. 185. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 564.
607. — — Angiospermae. — A. a. O. II, 1. p. 177—181. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 549.
608. — — Liliaceae. — A. a. O. II, 5. p. 16. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 571.
609. — — Burmanniaceae. — A. a. O. II, 6. p. 44—51. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 551.
610. — — Juglandaceae. — A. a. O. III, 1. p. 19—25. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.
611. — — Lemnaceae. — A. a. O. II, 3. p. 154. ff. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 518.
612. — — Loranthaceae. — A. a. O. III, 1. p. 157—198. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 518—519.

613. Engler, A. Balanophoraceae. — A. a. O. III, 1. p. 243—263. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 519.
614. — — Saxifragaceae. — A. a. O. III, 2a. p. 44—45. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 472.
615. — — Cunoniaceae. — A. a. O. III, 2a. p. 90. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 472.
616. — — Zygophyllaceae. — A. a. O. III, 4. p. 76. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 472.
617. — — Sapotaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 126 ff. — Ref.: B. Jb. 1890. I p. 472—473.
618. — — Anacardiaceae. — A. a. O. III. 5. p. 142. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 481.
619. — — Guttiferae. — A. a. O. III, 6. p. 201, — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 341.
620. — — Icacinaceae. — A. a. O. III, 5. p. 241. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 341.
621. — — Rutaceae. — A. a. O. III, 4. p. 103—104.
622. — — Beiträge zur Kenntniss der Araceae. IV. Über die Geschlechterverteilung und die Bestäubungsverhältnisse bei den Araceen. — Engler's Bot. Jb. IV. 1883. p. 341—352.
623. Engler, A und Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten. Leipzig, 1887 ff.
624. Entleutner, A. F. Die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzenwelt in den Anlagen von Merane. — Öst. B. Z. XXXIX. 1889. p. 18—22.
625. — — Die sommergrünen Ziergehölze von Süd-Tirol. Meran 1892. 8°. p. 98. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 270—271.
626. Ernst, A. Hat der Kaffeebaum wirklich dimorphe Blüten? — Bot. Zeit. XXXIV. p. 36. 1876.
627. — — On the Heterostylism of Melochia parvifolia. — Nature. Vol. XXI. p. 217. 1880.; Gard. Chron. p. 48. Jan. 1880.
628. — — Die Befruchtung von Cobaea penduliflora. — Kosmos, Vol. VII. pp. 44—46. 1880.
629. — — The Fertilisation of Cobaea penduliflora. — Nature, Vol. XXII. p. 148. 1880.
630. — — Biolog. Beobachtung an Eridendron anfractuosum DC. — Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch. Bd. III. 1885. p. 320—324.
631. — — A new case of Parthenogenesis in the vegetable kingdom. — Nature, XXXIV. 1886. p. 549—552.
632. Errera, L. Pollinisation ou pollination? — Revue d'hort. belge et étrang. T. 14. Gent. 1888. p. 215. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 473.
633. — — Geranium phaeum. — Comptes rendus de la Soc. Roy. de Bot. de Belg. Vol. XVIII. Jan. 11. 1879.
634. — — Function of the Sterile Filament of Pentstemon. — Silliman's Journal, Series III. Vol. XVII. p. 411. 1879; Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique.
635. — — Un moyen simple de constater la fécondation croisée chez les Primevères. — Comptes rendus de la Soc. Roy. de Bot. de Belg. Vol. XX. Febr. 5. 1881.
636. — — Réponse à une note de M. Ed. Heckel, au sujet de la fécondation dans le genre Geranium. — Bull. de la Soc. Roy. de Bot. de Belg. 1. Mars, 1879. p. 42—44.
637. Errera, Léo et Gevaert, Gustave. Sur la structure et les modes de fécondation des fleurs. — Bull. de la Soc. Bot. de Belg. XVII. 1878.
Evans, M. S. Plant Fertilisation (Caffea). — Nature, Vol. VIII. p. 427. 1876.
638. — — Notes on some Natal Plants. — Nature. Vol. XVIII. p. 543. 1878.
639. — — Fertilisation of Loranthus Krausseanus and L. Dregei. — Nature LI. p. 235—236. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 84.

640. Evans, Walter H. Notes on the pollination of Helianthus. — The Bot. Gazette XVI. 1891. p. 234. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 407.
641. Everett, A. H. Fertilisation of Flowers by Birds. — Nature, Vol. XVI. 1877. p. 476, 477.
642. Ewart, M. F. On the staminal hairs of Thesium. — Annals of Bot. Vol. VI. 1892. Nr. 23. — Ref.: Bot. Centralbl. 53. p. 249, 250; B. Jb. 1892. I. p. 481—482.
— Ewart, Mary F. s. Kerner, A.
643. Faivre, Ernest. Note sur le pollen et le mécanisme de la fécondation chez les Gloxinia. — Bull. Soc. Bot. Paris, VII. 1860. p. 172—174; Mém. Soc. Biol. Paris, II. 1860. p. 101, 102. — Auszug: Fecundation of Gloxinia erecta in Journ. of Bot. Vol. I. p. 185. 1863. Mitgeteilt von C. C. Babington.
644. — — Note sur la fécondation artificielle à l'aide du pollen conservé pendant quatorze mois. — Mém. Soc. Biol. Paris, V. 1863. p. 71—73.
645. — — On the Fertilisation of Canna. — Variabilité des Espèces 1868. p. 158.
646. — — La symétrie florale et le transport du pollen sur le stigmate chez les Orchidées. — Revue Cours Scientif. III. 1872. p. 122—128.
647. Faivre, E. et Gaulin, F. Observations sur la fécondation du Geonoma Martii Wendt et du Carludovica rotundifolia Wendt. — Bull. de la Soc. Bot. de France, XXII. 1875. p. 8. 8⁰. Lyons, 1874.
648. Familler, Ignaz. Biogenetische Untersuchungen über verkümmerte oder umgebildete Sexualorgane. — Inaug.-Diss. 8⁰. 38 pp. München 1896. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 68 p. 404, 405.
649. Farlow, W. G. Flowers of Aconitum septentrionale perforated by an Insekt. — Amer. Natural. VIII. p. 113.
650. Farrer, T. H. On the Fertilisation of the Scarlet Runner and the Common Blue Lobelia. — Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. IV. Vol. II. 1868. p. 255—263.
651. — — Fertilisation of the Barberry. — Nature, Vol. II. 1870. p. 164.
652. — — On the Fertilisation of a few common Papilionaceous Flowers. — Nature, Vol. VI. p. 478—480, 498—501. 1872. — Ref.: Gard. Chron. 1872. p. 1450.
653. — — Lotus corniculatus. — Nature, Vol. VIII. p. 162. 1873.
654. — — Fertilisation of Papilionaceous Flowers (Coronilla). — Nature, Vol. X. p. 169, 170. 1874.
655. Feil, K. F. Untersuchungen über die Farben und Geruchsverhältnisse in den Familien der Asperifolien, Primulaceen etc. — Tübingen, 1831.
656. Fermond, Ch. Faits pour servir à l'histoire de la fécondation chez les végétaux. Paris, 1859.
— Ferrero s. Gibelli.
657. Filby. Befruchtung der Violarineen durch Schmetterlinge. — Verh. d. Ver. f. Naturw. Unterhalt. Hamburg, Bd. I. p. 52.
658. Fisch, C. Über die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. V. 1887. p. 136—146. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 30. p. 263.
659. Fischer, Hugo. Beiträge zur Morphologie der Pollenkörner. 8⁰. 72 pp. 3 Tafeln. Breslau, 1890. — Ref.: Beihefte zum Bot. Centralbl. I. 1891. p. 108—111; B. Jb. 1890. I. p. 473.
660. Fitzgerald. Australian Orchids, drawn from nature. — Sidney, Vol. I. 1875—1883 mit 66 Tafeln; Vol. II, Teil I, 1884, mit 16 Tafeln.
— Fletcher s. Guignard.
661. Focke, W. O. Ein Fall von Unwirksamkeit des eigenen Blütenstaubes. (Lilium croceum). — Österr. Bot. Zeitschr. Bd. XXVII. 1878. p. 317, 318.
662. — — Zur Geschichte der Kenntnis pflanzlicher Befruchtungs-Vorgänge. — Kosmos, Bd. IV. 1878. p. 55, 56.
663. — — Hummeln und Tabak. — Kosmos, Bd. VI. 1880. p. 473.
664. — — Die Unwirksamkeit des eignen Pollens. — 52. Versamml. Deutsch. Naturf. und Ärzte zu Baden-Baden, 1879, 4⁰. p. 222. — Ref.: Botan. Zeitung. 1880.

665. Focke, W. O. Über Pflanzenmischlinge. — Botan. Jahrbüch. f. System., Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Bd. II. 1881. Heft 3. p. 304—305.
666. — — Der rote Klee in Neuseeland. — Kosmos, Jahrg. VII, 1883, Heft 9, p. 687. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XVIII. p. 296.
667. — — Nägeli's Einwände gegen die Blumentheorie, erläutert an den Nachtfalterblumen. — Kosmos, 1884, Bd. I. p. 291.
668. — — Ein bemerkenswerther Primel-Mischling. — Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen. IX. 1884. Heft 1.
669. — — Beobachtungen an Feuerlilien. — Kosmos, Jahrg. VII. 1883. Bd. XIII. p. 653. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XVIII. p. 168.
670. — — Die Entstehung des zygomorphen Blütenbaues. — Österr. Bot. Zeit. XXXVII. 1887. p. 123. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 31. p. 236.
671. — — Variationen von Melandryum album. — Abh. Naturwiss. Ver. Bremen. X. 3. 1889. p. 434—435. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 40. p. 82.
672. — — Blumen und Insekten. — A. a. O. p. 437—438.
673. — — Der Farbenwechsel der Rosskastanienblumen. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXXI. 1889. p. 108—112. — Ref.: Naturw. Wochenschr. V. 1890. p. 37; Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 39.
674. — — Versuche und Beobachtungen über Kreuzung und Fruchtansatz bei Blütenpflanzen. — Abh. Naturw. V. Bremen. XI. 1890. p. 412—422.
675. — — Über einige Fälle von Dichotypie. — Abh. Nat. V. Bremen. IX. 1887. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXII. p. 43, 44.
676. — — Miscellen. — A. a. O. XI. 1890. p. 444. — Ref.: Bot. Centralbl. XLIII. p. 37.
677. — — Rosaceae. — Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam. III, 3. p. 1 ff. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 563.
678. — — Über die Unfruchtbarkeit bei Bestäubung mit eigenem Pollen. — Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen. XII. 3. 1893. p. 409—416; 495—496. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 342.
679. — — Pflanzenbiologische Skizzen. Beiträge zum Verständnis des heimischen Pflanzenlebens. — Abh. Naturw. Ver. Bremen. XII. 3. 1893. p. 417—432. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 342.
680. — — Beobachtungen an Mischlingspflanzen angestellt im Sommer 1892. — Abh. Naturw. Ver. Bremen. XII. 3. 1893. p. 403—407. — Ref.: Bot. Centralbl. LIV. p. 304; B. Jb. 1893. I. p. 342.
681. — — Neue Beobachtungen über Artenkreuzung und Selbststerilität. — Abh. des Naturwiss. V. zu Bremen. Bd. 14. 1897. Heft 2. p. 297—304. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 71. p. 235.
682. — — Bemerkungen über Hemerocallis-Bastarde. — A. a. O. p. 274.
683. Focke, W. O. und Lemmermann. Sehvermögen der Insekten. — A. a. O. Bd. XI. p. 439. — Ref.: B. Centralbl. Bd. 43. p. 34.
684. Foerste, Aug. F. Pastinaca sativa proterandrous. — Bot. Gazette. Vol. VII. 1882. p. 24.
685. — — Notes on Ambrosia trifida. — Bot. Gazette. Vol. VII. 1882. p. 40, 41.
686. — — Dichogamy of Umbelliferae. — Bot. Gazette. Vol. VII. 1882. p. 70—71.
687. — — Aralia racemosa. — A. a. O. VII. 1882. p. 123.
688. — — Structure and physiology of the passion flower. (Passiflora lutea). — Amer. Naturalist. Vol. 18. 1884. Nr. 7. p. 722.
689. — — The flowers of the glade-mailow (Nepaea dioica). — A. a. O. p. 724.
690. — — The fertilization of the giante hyssop (Lophanthus nepetoïdes). — Amer. Naturalist. Vol. 18. 1884. Nr. 9. p. 928.
691. — — The nektar-glands of Apios tuberosa. — Bull. Torr. Bot. Club. New-York. Vol. XI. 1884. Nr. 11—12. p. 123. fig.

692. Foerste, A. F. Notes on the structure of the flowers of Zygadenus glaucus Nutt. — Amer. Naturalist. Vol. 18. 1884. Nr. 12. p. 1262. Fig.
693. — — Fertilisation of Teucrium canadense. — Amer. Natur. Vol. 20. 1886. Nr. 1. p. 66—67.
694. — — Fertilisation of the Mullein foxglove (Seymeria macrophylla). — Amer. Natural. 1885. Vol. 19. Nr. 1. p. 72.
695. — — The fertilisation of Physostegia virginiana. — Amer. Natur. Vol. 19. 1885. Nr. 2. p. 168.
696. — — Why flowers blossom early. — Amer. Naturalist. Vol. 19. 1885. Nr. 3. p. 311.
697. — — The fertilisation of the leather flower (Clematis viorna). — The Americ. Natural. Vol. 19. 1885. Nr. 4. p. 397.
698. — — The fertilisation of Cuphea viscosissima. — Amer. Natur. Vol. 19. 1885. Nr. 5. p. 503.
699. — — Fertilisation of the wild onion (Allium cernuum). — Amer. Natur. Vol. 19. 1885. Nr. 6. p. 601.
700. — — The fertilisation of the wild bean (Phaseolus diversifolius). — Amer. Natur. Vol. 19. 1885. Nr. 9. p. 887 Fig.
701. — — Notes on structures adapted to cross-fertilization. — The Botanical Gazette. Vol. XIII. 1888. Nr. 6. p. 151—156 Fig.
702. — — Botanical Notes from Bainbridge Georgia. I. Notes on Leguminosae. — Bot. G. XVIII. 1893. p. 459—466; Pl. XL. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 342.
703. Forbes, Henry, O. Fertilisation of Orchids. — Nature, Vol. XVI. 1877. p. 102.
704. — — Selective Discrimination of Insects. — Nature, Vol. XVII. 1878. p. 62.
705. — — Two Kinds of Stamens with different Functions in the same Flower (Melastoma). — Nature, Vol. XXVI. 1882. p. 386.
706. — — Contrivances for securing sef-fertilisation in some tropical Orchids. — Journ. Linn. Society London, Botany, Vol. 21. 1885. Nr. 138. Mit 2 Tafeln.
707. — — Wanderungen eines Naturforschers im Malayischen Archipel von 1878—1883. Bd. I. Deutsch. von R. Teuscher. Jena, 1886.
708. Forbes, W. A. Fertilisation of Orchids (Anagraecum). — Nature, Vol. VIII. 1873. p. 121.
709. Forel, August. Beitrag zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. — Mitteilung des Münch Entom. Ver. 1878.
710. Forsberg. Über die Geschlechterverteilung bei Juniperus communis. — Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. p. 91. 1888.
— Forster s. Allen, Grant.
711. Francke, Alfr. Einige Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen der Pflanzen. — Inaug.-Diss. Freiburg i. Br. Halle, 1883.
712. Frank, C. A. Untersuchungen über die Farben der Blüten. — Tübingen 1825.
713. Freda, A. Alcune osservazioni su di una infiorescenza femminea di Dasylirion glaucum Zucc. — Bull. della Soc. Bot. Ital. 1896. p. 135—141.
714. Fredrikson, T. Några biologiska företeelser vid blomningen hos Geranium viscidulum. — Botaniska Notiser 1894. Heft 2.
715. Frey, H. Die Lepidopteren der Schweiz. Leipzig, 1880.
716. Frey-Gessner, E. Fauna insectorum Helvetiae. Hymenoptera Helvetiae analyt. bearb. Bern 1887 ff.
717. — — Meine Exkursionen im Sommer 1879. — Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft. Bd. 5
718. — — Desgl. 1880. — A. a. O. Bd. 6.
719. — — Tables analytiques pour la détermation des Hyménoptères du Valois. — Bulletin des travaux de la Murithienne, soc. des sc. nat. Fasc. XXI et XXII.

720. Freyhold, E. von. Über Bestäubung und das Auftreten mehrerer Antheren bei Limodorum abortivum (L.) Sw. — Verh. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg. 1877. p. XXIII—XXVIII.
721. Freyn, J. Colchicum Bornmülleri sp. nov. und Biologisches über dieselbe. — Ber. Deutsch. bot. Gesellsch. VII. Heft 8, p. 319. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 41. p. 111.
722. — — Beiträge zur Kenntnis einiger Arten der Gattung Ranunculus — Bot. Centralbl. 1890. XLI. Nr. 1. 2, 3/4, 5.
723. Fricken, Wilhelm von. Naturgeschichte der in Deutschland einheimischen Käfer nebst analytischen Tabellen zum Selbstbestimmen. 2. Aufl. Arnsberg 1872. 4. Aufl. Werl 1885.
724. Fries, Th. M. Om Novaja Semljas vegetation. — Botaniska Notiser 1873.
725. Friese, H. Apidae europaeae. Die Bienen Europas. Teil I. Schmarotzerbienen. Berlin 1895. Teil II. Solitäre Bienen. Genus Eucera. Berlin 1896. Teil III. Genus Podalirius. Berlin 1897.
726. — — Der Nestbau von Osmia bicolor Schrk. — Ent. Nachr. 1897. Nr. 8.
727. — — Osmienstudien. I. Ent. Nachr. 1891. Nr. 17. — II. A. a. O. 1893. Nr. 23. — III. A. a. O. 1895. Nr. 9.
728. — — Beitrag zur Bienenfauna von Baden und dem Elsass. — Ber. d. naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. 9, Heft 3.
729. — — Die Bienenfauna von Mecklenburg. — Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Jahrg. 48. 1894. Güstrow 1893.
730. — — Monographie der Gattung Nomia Latr. — Festschrift des Vereins für schlesische Insektenkunde in Breslau. 1897. p. 45—84.
731. — — Monographie der Bienengattung Panurgus. — Termeszetrajzi Tüzetek. Bd. 20. 1897. p. 78—102.
732. — — Über einige für Deutschland neue Bienen und Wespen. — Entomol. Nachr. 1888. Bd. 14. p. 103 und 104.
733. — — Kurzer Überblick einer Apiden-Ausbeute in Ungarn. — A. a. O. 1887. Bd. 13. p. 213—220.
734. — — Über seltene Andrenen. — A. a. O. 1886. Bd. 12. p. 113—115.
735. — — Zur Bienenfauna Deutschlands. — A. a. O. 1896. Bd. 22. p. 189—190.
736. — — Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (Apidae). — Zool. Jahrb. v. Spengel. Bd. V. Abt. f. Syst. p. 751—860.
737. — — Die Schmarotzerbienen und ihre Wirte. — A. a. O. Bd. III. Abt. f. Syst. p. 847—870.
738. — — Die Bienenfauna von Deutschland und Ungarn. Berlin 1893.
— — Über einige seltene, zum Teil neue Apiden. — Ent. Nachr. 1885. XI. Jahrg. p. 81—87.
739. Fritsch, C. Caprifoliaceae. — Engler und Prantl. Nat. Pflanzenfamilien. IV. 4. p. 159. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 409—410.
740. — — Beiträge zur Flora von Salzburg. — Verh. Z.-B.-G. Wien, XXXVIII. 1888. p. 76—90. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 522.
741. — — Gesneriaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV, 3 b. p. 139—140. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 342.
742. Fulton, T. W. The inflorescence, floral structure and fertilisation of Scrophularia aquatica und Scrophularia nodosa. — Transact. and proceedings of the Botanical. Society Edinburgh Vol. XVI.
743. Gabelli, L. Ordine di svolgimento dei fiori in alcune infiorescenze compatte. — Rivista ital. di scienze naturali, an. XIV. Siena 1894. p. 21—22. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 271.
744. Gärtner, C. F. Beiträge zur Kenntnis der Befruchtung. Stuttgart 1844.
745. — — Versuche über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart 1849.

746. Gallardo, Angel. Flores é insectos. — Conferencia dada en los salones de la Sociedad Cientifica Argentina el 29 de septiembre de 1894. 8°. 32. pp. Buenos Aires 1895.
747. Gallesio, Giorgio. Pomona Italiana ossia trattato degli alberri fruttiferi. Pisa. Vol. I. 1817. Vol. II. 1820.
748. Galpin, E. E. The fertilisation of flowers by birds. — G. Chr. V. IX. 3. ser. London 1891. p 330—331. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 271.
749. Gander, Martin. Zweckmässige Einrichtungen der Blüte. — Natur und Offenbarung. 1893. Heft 3. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 342.
750. — — Blumen und Insekten — Natur und Offenbarung. Bd. 39. 1893. Heft 8. — Ref.: B. Jb. 1893. I p. 342.
751. — — Selbstbestäubung der Blüten. — A. a. O. Bd. 40. 1894. Heft 1. p. 33—40. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p 272.
752. — — Zweckmässige Einrichtungen für die Befruchtung und Frucht der Pflanzen. — A. a. O. Bd. 40. 1894. p. 385—397. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 372.
753. — — Die Schutzmittel des Bestäubungsapparates der Blüte. — A. a. O. Bd. 40. p. 257—271. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 272.
754. Ganong, W. F. An outline of phytobiology. — Educational Review, St. John. New Brunswick 1894. — Paper II. 1895. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 85.
755. Gardener, W. On the physiological significance of water-glands and nectaries, — Proc. Cambridge. Philos. Society, V. 1884. Pt. 1. p. 35–50. pl. II.
756. — — Note on the functions of the secreting hairs found upon the nodes of young stems of Thunbergia laurifolia. — Proc. Cambridge. Phil. Soc. VI. 1887. fasc. 2.
757. Gasparrini, G. Ricerche sulla natura del Caprifico e del Fico, e sulla Caprificazione. — Rendiconto etc. della R. Accad. della Scienze di Napoli Vol. IV. 1845.
758. — — Nuove ricerche sopra alcuni punti di anatomia e fisiologia spettanti alla dottrina del fico e caprifico. — Rendiconto etc. della R. Accad. della Scienze di Napoli Vol. VII. 1848. p. 394—397.
759. Gattoni, Vittore. Il fiore delle angiosperme e la fecondazione. Osservazioni e note di organografia e fisiologica botanica. 8°. 59 pp. Tafel IV. Casale Monferrato 1880.
— Gaulin, F. s. E Faivre.
760. Geisenheyner, L. Über Formen von Polygonatum multiflorum All. und Auftreten von Polygamie. — Ber. d. d. bot. Ges. 1895. Bd. XIII. Heft 3. p. 78—82. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 85.
761. — — Gelegentliche Beobachtungen beim botanischen Unterricht. — Deutsche bot. Monatsschrift. XV. 1897. p. 49—52.
762. Gelmi, Enrico. Über Pimpinella. — Deutsche Bot. Monatsschr. I. 1883. p. 75—76. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XVIII. p. 44.
763. Genevier, Gaston. Inflorescence et fécondation dans le genre Trifolium. — Assoc. Française pour l'avancement des Sciences (Nantes); 1875. p. 726—730. Arch. des Sc. Phys. et Nat. Tom. LVIII. 1877. p. 405, 406.
764. Gentry, T. C. Fertilisation of Pedicularis Canadensis. — Acad. of Nat. Sci. Philadelphia. 1873. p. 287—290. — Ref.: Nature, Vol. VIII. 1873. p. 541. Ann. and Mag of Nat. Hist. Ser. IV. Vol. XII. 1873. p. 497, 498.
765. — — The Fertilisation of certain Flowers through Insect Agency. — Amer. Natur. Vol. IX. 1875. p. 263—267.
766. Germain de St. Pierre, Ernest. Fécondation des Ophrydées. — Bull. de la Soc. Bot. de France, Vol. XIX. 1872. p. 235—237.
767. Gerstäcker, A. Beiträge zur näheren Kenntnis einiger Bienengattungen. — Stett. entomol. Ztg. 1869. p. 139—184, 315—367.

768. Gerstäcker, A. Hymenopterologisches. — A. a. O. p. 250—308.
769. — — Über die Gattung Oxybelus Ltr. Halle 1867.
770. Geschwind, R. Die Hybridation und Sämlingszucht der Rosen, ihre Botanik, Klassifikation und Kultur nach den Anforderungen der Neuzeit. 2 Aufl. Leipzig 1884.
— Gevaert s. Errera.
771. Giard, Alf. Sur la transformation de Pulicaria dysenterica Gärtn. en une plante dioique. — Bull. sc. de la France et de la Belgique. XX. 1889. p. 53—75. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 147; Bot. Jb. 1889. I. p. 521.
772. — — Sur la castration parasitaire du Lychnis dioica L. par l'Ustilago antherarum Fr. — Compt. rend. Paris, CVII. 1888. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 521; Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 186.
773. Giard, A. et Houssay, F. Observations sur la fécondation de Cynanchum Vincetoxicum. — Bull. soc. entom. France. 1893. p. CCXXIII. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 343.
774. Gibelli, G. e Ferrero, F. Ricerche di anatomia e morfologia intorno allo sviluppo dell' ovolo e del seme della Trapa natans L. — Mlp. an. V. 1891. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 410.
775. Gibelli, G. und Buscalioni, L. L'impollinazione nei fiori della Trapa natans e T. Verbanensis. — Rendiconti della Accademia dei Lincei. Vol. II. Sem. 2. p. 227—236. Roma 1893. — Ref.: Beibl. zum Bot. Centralbl. IV. 1894. p. 223, 224; B. Jb. 1893. I. p. 343.
776. Gibson, A. H. The phanerogamic Flora of St. Kilda. — Trans. Bot. Soc. Edingburgh. XIX. 1893. p. 155.
777. Gibson, R. J. Harvey. On cross and self-fertilization among plants. — Transactions of the Biological Society of Liverpool. IV. 1891. p. 125—130. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 47. p. 364; B. Jb. 1890. I. p. 477; 1891. I. p. 410; 1894. I. p. 272.
778. Gilg, Ernst. Connaraceae. — Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam. III, 3. p. 62. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 410.
779. — — Cyrillaceae. — A. a. O. III, 5. p. 180. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 482.
780. — — Dilleniaceae. — A. a. O. III, 6. p. 106. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 482.
781. — — Ochnaceae. — A. a. O. III, 6. p. 137. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 343.
782. — — Stachyuraceae. — A. a. O. III, 6. p. 193. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 344.
783. — — Turneraceae. — A. a. O. III, 6a. p. 58 und 60. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 344.
784. — — Loasaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 105—106. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 272.
785. — — Elaeagnaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 248. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 272.
786. — — Über die Blütenverhältnisse der Gentianaceengattungen Hockinia Gardn. und Halenia Borckh. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIII. 1895. p. 114—126. Mit 1 Tafel. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 85.
787. — — Thymelaeaceae. — Engler u. Prantl, d. Nat. Pflanzenfam. III, 6a. p. 220. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 273.
788. — — Oliniaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 209. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 273.
789. — — Penaeaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 209. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 273.
790. — — Geissolomaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 206. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 273.
791. — — Gentianaceae. — A. a. O. IV, 2. p. 58. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 85.
792. — — Vitaceae. — A. a. O. III. 5. p. 436—437.
— Gilg s. auch Brandis.
793. Giltay, E. Over de mate waarin Brassica Napus L. en B. Rapa L. tot onderlinge bevruchting geschikt zijn. — Bot. Jaarboek Dodonaea V. 1893. p. 136 ff. — Ref.: Beibl. zum Bot. Centralbl. III. 1893. p. 382. B. Jb. 1893. I. p. 344.
794. — — De invloed van de mate van verwantschap van stuifmeelkorrel en eicel op de uitkomst der bevruchting. — Dodonaea. IV. 1892. p. 1—12. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 482.

795. Giltay, E. Über den direkten Einfluss des Pollens auf Frucht und Samenbildung. — Pr. J. XXV. 1893. p. 489—509. Taf. — Ref.: Bot. Centralbl. LVII. p. 279; B. Jb. 1893. I. p. 344—345.
796. Girard, Maurice. Note sur une curieuse adhérence de masses polliniques d'Orchidées aux pièces céphaliques de divers insectes mellivores. — Ann. Soc. Entomol. IV. 1864. p. 153, 154.
797. — — Note sur l'adhérence de pollen d'Orchidées observée chez des Strangalia atra et S. nigra. — Paris. Ann. Soc. Entomol. IX. 1869. p. 21, 22.
798. — — Les végétaux importés et les insectes indigènes. — Journ. Soc. Centr. d'Hort. 1876. Belg. Hortic. 1877. p. 84—87.
799. Glaab, L. Beobachtungen über die Entwickelung des Blüten- und Fruchtstandes von Trifolium subterraneum. — Deutsche Bot. Monatsschr. IX. 1890. p. 20—22.
800. Glaser, L. Zur Beobachtung der weissen Nachtkerze als Schmetterlingsfalle. — Entomol. Nachr. 14. Jahrg. p. 53—55.
801. Godron, A. La floraison des Graminées. — Mém. de la Soc. Nation. des Sc. Nat. de Cherbourg. Tom. XVII. 1873. p. 105—197.
802. — — De l'intervention à distance des Hyménoptères dans la fécondation des végétaux. — Rev. des Sci. Nat. Montpellier, Tom. IV. 1875. p. 331—335.
803. Goebel, K. Wasserpflanzen. — Pflanzenbiologische Schilderungen. Marburg 1893.
804. — — Morphologische und biologische Bemerkungen. Cryptocoryne, eine „lebendiggebärende“ Aroidee. — Flora oder Allg. Bot. Ztg. Bd. 83. 1897. p. 426 ff. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 71. p. 275.
805. Goff, E. S. A Protection for artificially fertilized Flowers. — Garden and Forest, I. p. 339. Fig. — Ref.: B. Torr. B. C. XV. 1888. p. 274. B. Jb. 1888. I. p. 521.
806. Goodall. On Fertilisation and Cross-Fertilisation. — Trans. Hort. Soc. Massachusetts 1877.
807. Gordjagin, A. Zur Biologie des Helianthus annuus L. — Arbeiten der Naturforscher-Gesellschaft an der Kaiserl. Universität Kasan. XXIII. 3. 1891. (Russisch). — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 482—483.
808. Gosse, P. H. Microscopic Observation on some Seeds of Orchids. — Journ. of Hortic. p. 287. April 21. 1863.
809. Graebner, P. Kleistogamie. — Verh. Bot. V. Brandenburg. 1893. Bd. 35. p. 148.
810. — — Biologische Notizen. — A. a. O. 1893. ersch. 1894. Bd. 35. p. 148—157. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 274.
811. — — Insektenfang von Symphytum officinale. — A. a. O. 1895. Bd. 36. p. XXII.
812. Grassmann, P. Die Septaldrüsen. Ihre Verbreitung, Entstehung und Verrichtung. — Flora, LXVII. 1884. p. 113—128, 129—136. Taf. I—II.
813. Graves, Jas. A. A problem in pollination. — The Asa Gray Bulletin. Vol. V. 1897. Nr. 3. p. 46.
814. Gray, Asa. Review of Darwin's Fertilisation of Orchids. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, Series II. Vol. XXXIV. 1862. p. 138—144.
815. — — Enumeration of Plants of the Rocky Mountains. — Americ. Journ. of Sci. and Arts, Series II. Vol. XXXIV. 1862. p. 33.
816. — — Dimorphisme in the Genitalia of Flowers. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, XXXIV. 1862. p. 419, 420; Journ. of Bot. Vol. I. 1863. p. 147—149.
817. — — Fertilisation of Orchids through the Agency of Insects. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, XXXIV. 1862. p. 420—429.
818. — — On Plantanthera (Habenaria) flava and Gymnadenia tridentata. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, Series II. Vol. XXXVI. 1863. p. 292—294.
819. — — Morphology of Stamens and use of aborted Organs. — Amer. Journ. of Science, XLIII. 1867. p. 273—274.

820. Gray, Asa. Cross-fertilisation of Scrophularia nodosa. — Journ. of Bot. Vol. IX. 1871. p. 375.
821. — — Botany for Young People. Part. II. How Plants behave. New-York. 8⁰. 1872.
822. — — Dimorphisme in Forsythia. — Amer. Naturalist. Vol. VIII. p. 422—433. 1873.
823. — — Cleistogamons Flowers in Oxybaphus and Nyctaginia. — Amer. Natur. Vol. VII. p. 692. 1873.
824. — — Dimorphous Flowers of Gelsemium. — Amer. Journ. of Sci. and Arts. Vol. V. p. 480. 1873.
825. — — How Flowers are fertilised. — American Agriculturist. 1876.
826. — — Darwiniana. 8⁰. 1876.
827. — — Heteromorphisme in Epigaea. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, July 1876; Journ. of Bot. p. 313. Oct. 1876.
828. — — Notice of Darwin on the Effects of Cross- and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingdom. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, Series III. Vol. XIII. p. 125—141. 1877.
829. — — Fertilisation by Birds. — Amer. Journ. of Sci. and Arts. — Ref.: Nature. Vol. XV. p. 416. 1877.
830. — — Homogone and Heterogone Flowers. — Amer. Journ. of Sci. and Arts. Series III. Vol. XIII. p. 82. 1877.
831. — — Fertilisation of Browallia elata. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. p. 11—13. 1878.
832. — — Charles Darwin, The different Forms of Flowers on Plants of the same Species. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, Series III. Vol. XV. p. 67. 1878 Note. A. a. O. p. 221.
833. — — Self-Fertilisation of Plants. — Amer. Journ. of Sci. and Arts, Vol. XVII. p. 489—494. 1879.
834. — — Notulae exiguae. — Bot. Gaz. Vol. V. p. 75. 1880.
835. — — The Relation of Insects to Flowers. — Contemp. Review, April 1882.
— Gray s. auch Asa Gray.
836. Green, J. R. Researches on germination of the pollen grain. — Phil. Trans. Roy. Soc. 1894. pt. I.
837. — — Evolution in the flower. — Pharm. Journ. and Transact. 3 ser. Vol. 22. London 1892. p. 385—386. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 483.
838. Greene, A. C. Apocynum androsaemifolium. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. IV. p. 12 1873.
839. Greenleaf, R. W. Fertilisation of Posoqueria longiflora. — Proc. Boston Soc. of N. H. Vol. XVIII. 1876. p. 354, 355.
840. Gressner, H. Notiz zur Kenntnis des Involucrums der Compositen. — Flora. LXIX. 1886. Nr. 6. p. 94—96.
841. Grieve, P. Cross-breeding in Plants (Pelargonium). — Gard. Chron. 1872. p 1103.
842. — — Influence of Foreign Pollen on the Progency of Plants (Geranium) — Gard. Chron. Vol. V. p. 699; Vol. VI. p. 49. 1876.
843. Grisebach, A. Der Dimorphismus der Fortpflanzungsorgane von Cardamine chenopodifolia Pers. Ein Beitrag zur Theorie der Befruchtung. — Bot. Zeitg. XXXVI. 1878. p. 723—728.
844. Grönlund, C. Om Blomsterbestövning. Kjöbnhavn 1883. 38 pp. mit 26 Fig.
845. Groom, James. Insect Fertilisation (Pelargonium). — The Garden, Vol. X. p. 558. Dec 1876.
846. — — Insect Fertilisation. — Gardener's Monthly, p. 249. 1877.
847. Groom, P. Extrafloral nectaries of Aleurites. — Annals of Botany. VIII. 1894. No. 6.

848. Grüss, J. Beiträge zur Biologie der Knospe. — Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. XXIII. 1892. Heft 4.
849. Gürke, M. Symplocaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. IV, 1. p. 167. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 410.
850. — — Ebenaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 156. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 410.
851. — — Borraginaceae. — A. a. O. IV, 3a. p. 78 und 79. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 345.
852. — — Melianthaceae. — A. a. O. III, 5. p. 378. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 86.
— Gürke s. Ascherson.
853. Guignard, J. A. and Fletscher, J. The interrelation of Insects and Flowers. — Canad. Entomol. XXVI. 1894. p. 111—112. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 274.
854 Guignard, Léon. Sur les effets de la pollinisation chez les Orchidées — Comptes rendus de l'Acad. des Sc. de Paris. T. CIII. 1886. Nr. 3.
855. — — Sur les ovules et la fécondation des Cactées. — Bull. Soc. bot. France. T. VIII. 1886. Nr. 5. — Bull. Soc. bot. Lyon. IV. 1886. No. 1. p. 18.
856. — — Sur la fécondation des Cypripedes. — Naturaliste Canadien. XV. 1886. p. 94—103.
857. — — Sur la pollinisation et ses effets chez les Orchidées. — Annales des sc. nat. Botan. Sér. VII. T. IV. 1886 p. 202—240. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 34. p. 297.
858. — — Nouvelles études sur la fécondation. Comparaison des phénomènes morphologiques observés chez les plantes et chez les animaux. — Ann. d. sciences naturelles. Botanique. Sér. VII. Tom. XIV. Nr. 3, 4.
859. Guimarães, José d'Ascensão. Orchidéographie portugueza. — Bol. soc. Broteriana. V. 1. 1889. p. 17—84. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 522.
860. Guinier, E. Sur la coloration accidentelle de la fleur du fraisier commun. — Bull. de la soc. bot. de France. T. XXXIX. 1892. p. 64.
861. Gulick, John T. The preservation and accumulation of cross-infertility. — American. Journal of Science. Vol. XL. 1890. p. 437.
— Gulick, J. J. s. Romanes, G. J.
862. Haberlandt, G. Die Samenproduktion des Rotklees. — Biedermann's Centralbl. f. Agrikulturchemie. 1880. p. 199—201.
863. — — Eine botanische Tropenreise. Indomalayische Vegetationsbilder und Reiseskizzen. — Leipzig. 1893. 8°. VIII u. 300 pp. 51 Abbild. — Ref.: Bot. C. LVII. p. 113; B. Jb. 1893. I. p. 346.
864. — — Über einige Modelle für den botanischen Unterricht. — Bot. C. Bd. 61. 1895. p. 241—242. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 86.
865. Hackel, E. Die Lebenserscheinungen unserer Gräser. — 15. Jahresber. der u.-ö. Landes-Oberrealschule zu St. Pölten. 1878.
866. — — Über das Aufblühen der Gräser. — Bot. Zeit. 1880. Nr. 25. p. 432—437.
867. — — Ein Fall von Kleistogamie an der Solanacee Salpiglossis variabilis. — Bot. Centralbl. Bd. 60. p. 258. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 274.
868. — — Gramineae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II. 2. p. 9 u. 14. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.
869. — — Sur la sexualité du Ceratonia siliqua L. — B. S. B. France. XXXIX. 1892. p. 354—359. Fig. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 483.
870. Haeckel, Ernst. Fritz Müller-Desterro. — Jen. Zeitschrift f. Naturw. Bd. 31. p. 156—173.
871. Hagen, H. A. Christian Konrad Sprengel. — Nature. XXIX. London. 1883. p. 29. und 572—573.
872. Halsted, Byron D. On Cross-fertilisation. — Proc. Boston Nat. Hist. Soc. Vol. XVIII. p. 359. 1876.
873. — — „Crazy", pollen of the bell-wort. With plate. — Botanical Gazette. XII. 1887. Nr. 6. p. 139.

874. Halsted, B. D. Strange pollen-tubes of Lobelia. — Amer. Natur. XX. 1886. Nr. 7. p. 644—645.
875. — — Pollen-tubes of Lobelia. — Amer. Natur. XXI. 1887. Nr. 1. p. 75.
876. — — Bulletin from the botanic. departm. of the state agricultural college. 8°. 118 pp. Ames, Jowa 1888. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXXVII. p. 110.
877. — — Dicentra Stigmas and Stames. — The Botan. Gazette. Vol. XIV. 1889. Nr. 5. p. 129.
878. — — Observations on pollen measurements. — Bull. Torr. bot. Club. New-York 1889. Nr. 4.
879. — — Pickerel-weed-pollen. — The Bot. Gazette XIV. 1889. Nr. 10. p. 255.
880. — — Notes upon stamens of Solanaceae. With plate. — The Bot. Gazette. 1890. p. 103. — Ref.: Beih. Bot. Centralbl. 1891. p. 41; B. Jb. 1890. I. p. 478.
881. — — Irritability in Purslane stamens. — Bull. from the Bot. Department of the State Agricultural College Ames, Jowa. 1888 p. 66—69. — Ref.: Bot. Centralbl. XL. p. 81.
882. — — Observations upon Lythrum flowers. — A. a. O. p. 69—71. — Ref. Bot. Centralbl. XL. p. 81.
883. — — Notes on Lithospermum. — Bot. Gazette 1889. p. 202—203. — Ref.: Bot. Centralbl. XLII. p. 309; B. Jb. 1889. I. p. 522.
884. — — Notes upon Epigaea repens. — B. Torr. B. C. XVIII. 1891. p. 249—250.
885. — — Experiments with Grape pollen. — Bull. Bot. Dep. State Agric. College Ames, Jowa, 1888. p. 86. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 365.
886 — — Trigger-hairs of the Thistle Flower. — B. Torr. B. C. New York 1888. p. 82—84. Fig. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 523.
887. — — Notes on Pollen. — Bull. Bot. Dep. State Agric. College Ames, Jowa, 1888. p. 77—82. Fig. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 523.
888. — — Observations on Oxalis. — Bull. Bot. Dep. State Agric. College Ames, Jowa, 1888. p. 71—77. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 562.
889. — — Pollen germination and pollen measurements. — P. Am. Ass. XXXVII. 1888, 1889. p. 288. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 522.
890. — — A Modification of the versatile anther. — Bot. G. XIV. 1889. p. 107—108.
891. — — Berberis vulgaris. — B. Torr. B. C. XVI. 1889. p. 242. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 523.
892. — — Observations upon barberry flowers. — Bot. G. XIV. 1889. p. 201. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 523.
893. — — Sensitive stamens in Compositae. — Bot. G. XIV. 1889. p. 151—152.
894. — — The Germination of Pollen. — B. Torr. B. C. XVI. 1889. p. 130—131.
895. Hamilton, Alex. G. On the fertilization of Goodenia hederacea. — Proceed. Linn. Soc. New-South-Wales, X. 1885, Sidney 1886. p. 145—161, mit 1 Tafel.
896. — — Notes on the methods of fertilisation of the Goodeniaceae. — Proc. Linn. Soc. New-South-Wales, IX. 1894. p. 201—220. Pl. 16. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 86.
897. — — Notes on Pittosporum undulatum Andr. — A. a. O. p. 583—584. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 86.
898. Hamilton, J., On the probable pollinization of greenhouse Chrysanthemum by Eristalis tenax. — Entom. Amer. VI. 1890. p. 81—83.
899 Hanausek, F., Die Entwickelungsgeschichte der Frucht und des Samens von Coffea arabica L. Erste Abhandlung. Einleitung: Die Blüte. — Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuchung und Hygiene. 1890. p. 237—242, p. 257—258. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 478.
900. Hancock, Joseph L., Ornithophilous pollination. — The American Naturalist 1894. p. 679—683. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 86—87.

901. Handlirsch, Ant. Monograph. d. m. Nysson und Bembex verwandten Grabwespen. — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mai-Heft 1887. Gatt. Nysson; Dez.-Heft 1887. Gatt. Alyson, Botynostethus, Didineis, Entomosericus, Exeirus, Mellinus, Scaphentes; Juli 1888. Gatt. Gorytes; Mai 1889. Gatt. Bembidula, Sphecius, Steniolia; Jan. 1892. Gatt. Stizus; Dez. 1893. Gatt. Bembex; Okt. 1895. Nachträge.
902. Hansen, Geo. Probable Hybridization in Calochortus. — Erythraea II. 1894. p. 52. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 274.
903. Hansgirg, Anton. Beiträge zur Biologie und Morphologie des Pollens. — Sitzungsber. der Königl. Böhm. Ges. d. Wiss. 1897.
904. — — Physiologische und phykophytologische Untersuchungen. Prag 1893. — Ref.: Bot. Jb. 1893. I. p. 346.
905. — — Über die Verbreitung der reizbaren Staubfäden und Narben, sowie der sich periodisch oder blos einmal öffnenden und schliessenden Blüten. — Bot. Centralbl. Bd. XLIII. 1890. p. 409—416.
906. — — Nachträge zu meiner Arbeit: „Über die Verbreitung der reizbaren Staubfäden und Narben, sowie der sich periodisch oder blos einmal öffnenden und schliessenden Blüten." — Bot. Centralbl. 1891. Bd. 45. p. 70—75.
907. — — Neue biologische Mitteilungen. — Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 385—393.
908. — — Biologische Fragmente. I. Nachträge zu den in meinem Werke: „Physiologische und phykophytologische Untersuchungen" enthaltenen biologischen Beobachtungen. — Bot. Centralbl. Bd. 56. p. 257—262. — Ref.: Bot. Jb. 1891. 1. p. 411.
909. — — Biologische Fragmente. II. Über die biologische Bedeutung der blutroten Farbe des Perigons einiger einheimischen Pflanzen. — Bot. Centralbl. Bd. 56 p. 262—263. — Ref.: Bot. Jb. 1893. I. p. 347.
910. — — Beiträge zur Kenntnis der gamo- und karpotropischen Blütenbewegungen der Gräser. — Österr. Bot. Zeitschr. XLVI. 1896. p. 320—323.
911. — — Über die Verbreitung der karpotropischen Nutationskrümmungen der Kelch-, Hüll- und ähnlicher Blätter und der Blütenstiele. — Ber. d. d. Bot. Ges. VIII. 1890. p. 345.
912. — — Beiträge zur Kenntnis der nyktitropischen, gamotropischen und karpotropischen Bewegungen der Knospen, Blüten und Fruchtstiele bzl. Stengel und meine Erwiederung an Klebs. — Biolog. Centralbl. 1891. Nr. 15, 16. — Ref.: Bot. Jb. 1891. I. p. 411.
913. — — Phytodynamische Untersuchungen. Prag 1889. — Inhaltsübersicht: Bot. Centralbl. Bd. 41. p. 397; Ref.: Bot. Jb. 1889. p. 523.
914. — — Biologische Mitteilungen. — Ber. D. B. G. X. 1892. p. 485—494. — Ref.: Bot. C. LIII. p. 51; B. Jb. 1892. I. p. 483.
915. — — Neue Untersuchungen über Gamo- und Karpotropismus, sowie über die Reiz- und Schlafbewegungen der Blüten und Laubblätter. — Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1897.
916. — — Übersicht der 4 Typen von regenscheuen Blüten, deren Pollenschutz u. s. w. auf einem phytodynamischen Prinzipe beruht. — Österr. bot. Zeitschr. 1896. Nr. 10. — Ref.: Beih. Bot. Centralbl. 1897. Bd. 7. p. 98.
917. — — Zur Biologie des Pollens. — Österr. bot. Zeitschrift. XLVII. 1897. p. 48—52.
918. — — Beiträge zur Kenntnis der Blütenombrophobie. — Sitzungsberichte der kgl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften. Math.-naturw. Klasse XXXIII. 1896. Prag. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 70. p. 272—274.
919. — — Biologische Mitteilungen. — Ber. d. d. bot. Ges. 1892. Bd. X. Heft 8.
920. — — Neue biologische Mitteilungen. — Bot. Centralbl. 1892. Nr. 51.
921. — — Biologische Fragmente. — A. a. O. 1893. Nr. 48.
922. — — Beiträge zur Kennntnis der Blütenombrophobie. — Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. d. Wiss. 1896.

923. Hansgirg, A. Beiträge zur Kenntnis der gamo- und karpotropischen Blütenbewegungen der Gräser. — Österr. bot. Zeitschr. 1896. Nr. 9.
924. Harger, E. B. Sensitive stigmas of Martynia. — The Bot. Gazette. VIII, 1883. Nr. 4 p. 208.
925. Harms, H. Passifloraceae. — Engler u. Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 6a. p. 76. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 347—348.
926. — — Araliaceae. — A. a. O. III. 8. p. 12. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 274—275.
927. — — Meliaceae. — A. a. O. III. 4. p. 264.
928. — — und Reiche K. Plantaginaceae. — A. a. O. IV. 3b. p. 367—368.
929. Harshberger, John. W. The origin of our vernal Flora. — Science N. S. I. p. 92—98. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 275; Bot. C. LXII. p. 120.
930. — — James Logan, an early contributor to the doctrine of sex in plants. — Bot. G. XIX. 1894. p. 307—312. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 275.
931. Hart, H. J. Bats fertilizing the flowers of Bauhinia magalandra Grise (n. sp.). — Bulletin of miscellaneous information. Trinidad. Royal Botanic Gardens. Vol. III. Part II. Nr. 10. April 1897. p. 30—31.
932. Hart, J. H. Self-fertilisation of Epidendron variegatum. — Gardeners chronicle, New ser. Vol. XXVI. Nr. 653, 1886. p. 11.
933. Hart, W. E. Fertilisation of Polygala. — Nature. Vol. II. 1870. p. 274.
934. — — Cross-Fertilisation (Lobelia). — Nature. Vol. II. 1870. p. 355.
935. — — Winter-Fertilisation. — Journ. of Bot. Ser. II. Vol. II. 1872. p. 25, 26.
936. — — Fertilisation of the Hazel. — Journ. of Bot. Ser. II. Vol. II. 1872. p. 110.
937. — — Fertilisation of the Wild Pansy. — Nature. Vol. VIII. 1873. p. 121.
938. — — Ground Jvy. — Nature. Vol. VIII. 1873. p. 162.
939. — — Fertilisation of Viola tricolor and V. cornuta. — Nature. Vol. VIII. 1873. p. 244, 245.
940. — — Fertilisation of Corydalis claviculata. — Nature. Vol. X. 1874. p. 5.
941. Hartog, M. M. Sapotaceae. — Journ. of Bot. March. 1878.
942. — — Catkins of the Hazel. — Nature. Vol. I. p. 583. 1870.
943. Hartwig, Oskar und Richard. Experimentelle Untersuchungen über die Bedingungen der Bastardbefruchtung. — Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. 1885. Heft 1. p. 121.
944. Hassall, A. H. On the Functions performed by Hairs on the Stigma in Campanulaceae and Compositae. — Ann. of Nat. Hist. Vol. VIII. 1842. p. 84—87.
945. Hasskarl, J. C. Über Kalmia latifolia. — Bot. Zeit. XXI. p. 237—239. 1863.
946. Haussknecht, C. Beitrag zur Kenntnis der einheimischen Rumices. — Bot. Ver. f. Gesamtthüringen. Mitteil. Geogr. Gesellsch. Jena. III. 1884. Heft 1. p. 56—79.
947. — — Kleinere botanische Mitteilungen. — Mitteil. Geogr. Gesellsch. Thüringen. VI. 1887. Bot. Ver. Thüringen. p. 7—10. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 524.
948. Haviland, Edwin. Fertilisation of Philotheca australis and Boronica pinnata. — Proc. Linn. Soc. N.-S.-Wales, Vol. VII. Pt. 3. 1882.
949. — — Occasional notes on the inflorescence and habits of plants indigenous in the immediate neighbourhood of Sydney. — Proc. Linn. Soc. New-South-Wales. VII. Sidney 1882. P. 3. p. 392—397.
950. — — Notes on Myrsine variabilis. — Proc. Linn. Soc. New-South-Wales. VIII. Sidney 1884. p. 4.
951. — — Some remarks on the fertilization of the genus Goodenia. — Proc. Linn. Soc. New-South-Wales. X. 1885. p. 237—240.
952. — — Occasional notes on plants indigenous in the neighbourhood of Sidney. III. Lobelia. — A. a. O. 1883. March. 23.

953. Haviland, E. Occasional Notes on plants indigenous in the immediate neighbourhood of Sydney. — Proceed. Linn. Soc. New-South-Wales, X. 1885. p. 459—462.
954. Hayden, C. J. Cross Fertilisation (Helleborus niger). — Nature. Vol. II. 1870. pag 28.
955. — — Fertilisation of Dictamnus. — Nature. Vol. VI. 1872. p. 60.
956. H. C. A propos de la fertilisation des fleurs. — Rev. scient. L. 1893. S. 508. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 275.
957. Heckel, Ed. Réponse à une note de M. Léo Errera au sujet de la fécondation dans le genre Geranium. Bull. de la Soc. Roy. de Bot. de Belg. 1. Mars. 1879. p. 41, 42.
958. — — De l'irritabilité des étamines. — Paris. Acad. Sci. Comptes Rendus. LXXVII. 1873. p. 948—950.
959. — — Des relations que présentent les phénomènes propres aux organes reproducteurs de quelques Phanérogames avec la fécondation croisée et la fécondation directe. — Comptes Rendus. Tom. LXXXVII. 1878. p. 697—700.
960. — — De l'état cleistogamique de la Pavonia hastata. — Comptes Rendus des Séances de l'Acad. de Paris. Tom. LXXXIX. 1879. p. 609.
961. — — Dimorphisme florale, et pétaloidé staminale, observés sur le Convolvulus arvensis L. Création artificielle de cette dernière monstruosité. — Comptes Rendus des Séances de l'Acad. de Paris. Tom. XCI. 1880. p. 581.
962. — — Recherches de Morphologie, Tératologie et Tératogénie. — Extrait du Bull. de la Soc. Bot. et Hortic. de Provence. 1880. p. 29. Tab. 2. Marseille 1881.
963. — — Réponse á une note de M. Ch. Musset concernant l'existence simultanée de fleurs et d'insectes sur les montagnes du Dauphiné. — Comptes rendus Acad. Sciences. Paris. T. XCV. 1882. p. 1179.
964. — — Sur l'intensité du coloris et les dimensions considérables des fleurs aux hautes altitudes. — Bull. Soc. bot. France, T. XXX. 1883. p. III.
965. — — Sur les fleurs souterraines des Linaria spuria Mill. et Polygonum aviculare L. — Bull. Bot. Belg. XXIX. 1891. 2. Part. p. 123.
966. — — Sur le Dadi-Go ou Balancounfa (Ceratanthera Beaumetzii Ed. Heckel), plante nouvelle cleistogame et distopique. — Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille. 1891. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1893. p. 398—400.
967. Hegelmaier. Monographie der Gattung Callitriche. Stuttgart, 1864.
968. Heim, F. Influence de la lumière sur la coloration du périanthe de l'Himantophyllum variegatum. — Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Paris. 1891. p. 932.
969. — — L'inflorescence de l'Eupatorium cannabinum. — A. a. O. 1892. p. 1005, 1006.
970. — — Quelques faits relatifs à la capture d'Insectes par des fleurs d'Asclepiadacées et d'Apocynacées. — B. S. L. Paris 1893. Nr. 138. p. 1096a—1096 f. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 348. 1894. p. 275; Bot. Centralbl. LIX. p. 245.
971. Heimerl, A. Die Bestäubungseinrichtungen einiger Nyktaginaceen. — Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. XXXVIII. 1888. p. 769. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVII. p. 273, 274.
972. — — Phytolaccaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 1b. p. 1—14. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 524.
973. — — Nyctaginaceae. — A. a. O. III, 1 b. p. 14—32. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 524.
974. Heinke, Friedr. Die Entstehung der Geschlechter bei Menschen, Tieren und Pflanzen. — Humboldt, Jahrgang III. 1884. Nr. 12. p. 439—447.
975. Heinricher, E. Iris pallida Lam. abavia, das Ergebnis einer auf Grund atavistischer Merkmale vorgenommener Züchtung und ihre Geschichte. — Biol. Centralbl. XVI. Nr. 1. p. 13—24. — Ref.: Bot. Centralbl. 66. p. 27, 28.

976. Heinricher, E. Über pflanzenbiologische Gruppen. — Bot. Centralbl. Bd. 66. p. 273—284.

977. — — Biologische Studien an der Gattung Lathraea. — Ber. D. B. G. XI. 1893. p. 1—17. 2 Taf. — Ref.: Bot. Centralbl. LX. p. 231; B. Jb. 1893. I. p. 348.

978. — — Blütenbau von Alisma parnassifolium Bassi. — Sitz. bot. Vereins der Prov. Brandenburg, XXIV. 1882. p. 95.

979. — — Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blütenmorphologie. — Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. Wien. Bd. 87. 1883. Sitzg. v. 15. Febr. 1883, mit 2 Tafeln und 3 Holzschn. — Ref.: Bot. Centralbl. XV. p. 349.

980. Heinsins, H. W. Einige waarnemingen en beschonwingen over de bestuiving van bloemen der Nederlandsche Flora door Insecten. — Bot. Jaarboek Dodanaea. IV. 1892. p. 54—144. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 483—485.

981. — — Bijdrage tot de kennis der bestuiving van inlandsche bloemen door insecten. — Acad. Proefschr. Groningen, 1890.

982. Heller, C. Über die Verbreitung der Tierwelt im Tiroler Hochgebirge. — II. Sitz. k. Akad. d. Wiss. Wien. LXXXVI. I. Abt. Juni 1882.

983. Helm, K. Biologie. der Pflanzen. — Programm der Ritter-Akademie in Liegnitz 1882. p. 1—35.

984. Hemsley, W. B. On the relations of the fig and the Caprifigs. After Graf Solms, Fr. Müller and Arcangeli. — Nature. XXVII. 1883. Nr. 703. p. 584—586.

985. — — Concerning figs. — Garden. Chron. XXV. 1886. p. 265.

986. Henderson, H. Bees and blue flowers. — Gard. Chron. New Ser. Vol. XX. 1883. No. 514. p. 570.

987. Henrich, Verzeichnis der im J. 1881 bei Hermannstadt beobachteten Blumenwespen. — Verhandl. und Mitthlgn. Siebenbürg. Ver. f. Naturwiss. Hermannstadt XXXII. 1882.

988. Henschel, August. Von der Sexualität. Breslau 1820.

989. Henslow, Georg. Note on the Structure of Medicago sativa, as apparently affording Facilities for the Intercrossing of Distinct Flowers. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX. 1867. p. 327—329.

990. — — Additionel Notice of Dr. Hildebrands Paper on Medicago, Indigofera and Cytisus, in the Bot. Zeit. March. 1866. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. IX. 1867. p. 356—358.

991. — — A Communication from Mr. Darwin on the Common Broom (Sarothamnus scoparius). — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX. 1867. p. 358.

992. — — Note on the Structure of Indigofera, as apparently offering Facilities for the Intercrossing of Distinct Flowers. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX. p. 355 bis 358. 1867.

993. — — Note on the Structure of Genista tinctoria, as apparently affording Facilities for the Intercrossing of Distinct Flowers. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. X. 1869. p. 468.

994. — — Bees and Crocuses. — Gard. Chron. Vol. V. 1876. p. 504.

995. — — Self-fertilisation of Plants. — Nature. Vol. XIV. 1876. p. 543, 544.

996. — — The Fertilisation of Plants. — Trans. Watford. Nat. Hist. Soc. Vol. I. 1877. p. 201—210.

997. — — On the Self-fertilisation of Plants. — Trans. Linn. Soc. Series II. Vol. I. (Bot.) p. 317—398. (1877). 1880; Journ. of Bot. 1877. p. 378; Gard. Chron. Vol. VIII. 1877. p. 586.

998. — — The Fertilisation of Plants. (Ref. von Darwins Cross- and Self-Fertilisation in Plants). — Gard. Chron. Vol. VII. 1877. p. 42, 139, 203, 270, 336, 534, 560.

999. — — Self-fertilisation of Plants. — Pop. Sci. Rev. Vol. XVIII. 1879. p. 1—14.

1000. — — Self-fertilisation as a Cause of Doubling. — Gard. Chron. Vol. XIV. p. 534. 1880. Ser No 290.

1001. Henslow, George. The Fertilization of the Scarlet-runner by Humble-bees. — Gard. Chron. Vol. X. 1878.

1002. — — On the fertilisation of flowers by bees, and other insects. — Journal of roy. hortic. Soc. London. VI. 1880. p. CXXXIII. — Ref.: Garden. Chron. 1880. p. 152.

1003. — — Rumex crispus gyno-monoecious. — Garden. Chron. 1888. IV. p. 609.

1004. — — The origin of floral structures through insects and other agencies. London 1888.

1005. — — The fertilisation of Goodeniaceae etc. — The Gardeners Chronicle. Ser. III. Vol. XVII. 1895. p. 452, 453.

1006. — — Nectaries on the carpels of Calena palustris. — A. a. O. p. 692.

1007. — — Origin of plant structures by self adaptation. London 1895.

1008. Herbert, W. Amaryllidaceae, with a treatise on Cross-bred Vegetables. 1837.

1009. Herker, J. The Corolla in Flower-Fertilisation. — Nature. Vol. XLII. 1890. p. 100. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 275.

— Herzsohn s. Burck.

1010. Heyer, Fr. Untersuchungen über das Verhältnis des Geschlechtes bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen, unter Berücksichtigung des Geschlechtsverhältnisses bei den Tieren und Menschen. — Diss. 55 pp. Halle a. S. 1883. — Ref.: Bot. Centralbl. XV. p. 5. Wiedergedruckt in Ber. physiol. Labor. Landwirth. Institut der Universität Halle. 1884. Heft 5.

1011. — — Das Zahlenverhältnis der Geschlechter. — Deutsche landw. Presse. XIII. 1886. Nr. 25. p. 163. — Ref.: Bot. C. Bd. 27. p. 96.

1012. Hieronymus, G. Über Caesalpinia Gilliesii. — Jahresbericht schles. Gesellschaft. f. vaterl. Kultur, p. 215. 1881.

1013. — — Über Pflanzenmonstrositäten. — Jahresb. Schlesisch. Gesellsch. vaterl. Kultur II. Naturw. Abt. p. 87. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 411.

1014. — — Über Tephrosia heterantha Grsb. — Jahresber. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur. 1887. p. 255—258.

1015. — — Restionaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II, 4. p. 3—10. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 563.

1016. — — Eriocaulaceae. — A. a. O. II. 4. p. 21—27. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 553.

1017. — — Centrolepidaceae. — A. a. O. II. 4. p. 11—16. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.

1018. — — Myzodendraceae. — A. a. O. III. 1. p. 198—202. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 524.

1019. — — Santalaceae. — A. a. O. III. 1. p. 202—227. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 524.

1020. — — Grubbiaceae. — A. a. O. III. 1. p. 228—230.

— Hieronymus s. auch Buchenau.

1021. Hildebrand, F. Dimorphismus von Primula sinensis. — Verh. des Naturh. Ver. der pr. Rheinlande und Westfalens, Sitzungsber. XV. 1863. p. 183, 184.

1022. — — On the Impregnation in Orchids, as a proof of the two different effects of the pollen. — Ann. and. Mag. of Nat. Hist. Series III. Vol. XII. 1863. p. 169—174.

1023. — — Über den Dimorphismus von Pulmonaria officinalis. — Bonn. Sitz.-Ber. Niederrhein. Gesellsch. 1864. p. 56.

1024. — — Experimente über den Dimorphismus von Linum perenne. — Halle. Zeitschr. gesammt. Naturwiss. XXIII. 1864. p. 417, 511.

1025. — — Experimente über den Dimorphismus von Linum perenne und Primula sinensis. — Bot. Zeitg. XXII. 1864. p. 1—5.

1026. — — Über die Befruchtung der Salbei-Arten durch Insekten. — Bonn. Sitz.-Ber. Niederrhein. Gesellsch. 1864. p. 54—56. Halle, Zeitschr. gesammt. Naturwiss. XXVI. 1865. p. 204, 205.

1027. Hildebrand, F. Experimente zur Dichogamie und zum Dimorphismus. — Bot. Zeit. XXIII. 1865. p. 1—6, 13—15.
1028. — — Über den Trimorphismus. — Verh. d. Naturh. Vereins der Rheinlande und Westfalens, Sitzungsb. 1865. p. 4—6.
1029. — — Bastardierungsversuche an Orchideen. — Bot. Zeit. XXIII. p. 245—249. 1865.
1030. — — Über die Befruchtung der Salvia-Arten mit Hülfe von Insekten. — Pringsheims Jahrbücher. Bd. IV. p. 451—477. 1866.
1031. — — Über die Vorrichtungen an einigen Blüten zur Befruchtung durch Insektenhülfe. — Bot. Zeit. XXIV. p. 73—78. 1866.
1032. — — Über die Befruchtung von Asclepias Cornuti Dec. — Bot. Zeit. XXIV. p. 376. 1866.
1033. — — Über den Trimorphismus in der Gattung Oxalis. — Monatsberichte der Akad. der Wiss. zu Berlin. p. 352—374. 1866.
1034. — — Über die Befruchtung von Aristolochia Clematitis und einiger anderen Aristolochia-Arten. — Pringheims Jahrbücher. Bd. V. p. 343—358. 1867.
1035. — — Über die Notwendigkeit der Insektenhülfe bei der Befruchtung von Corydalis cava. — Pringsheims Jahrbücher. Bd. V. p. 359—364. 1867; Arch. Sci. Nat. XXIX. p. 103—105. 1867; Proc. Internat. Hortic. Congr., London 1866; Archiv Cosmol. p. 197, 198. 1867.
1036. — — Die Geschlechter-Verteilung bei den Pflanzen. 8° Leipzig. 1867.
1037. — — Federigo Delpino's Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen. — Bot. Zeit. XXV. p. 265, 273, 281. 1867.
1038. — — Notizen über die Geschlechtsverhältnisse einiger brasilianischer Pflanzen. Aus einem Briefe von Fritz Müller. — Bot. Zeit. XXVI. p. 113. 1868.
1039. — — Ch. Darwin. Über den Charakter und die bastardartige Natur der Abkömmlinge illegitimer Verbindungen von dimorphischen und trimorphischen Pflanzen. — Bot. Zeit. XXVI. p. 649—651, 666—670, 684—686. 1868.
1040. — — Über den Einfluss des fremden Pollens auf die Beschaffenheit der durch ihn erzeugten Frucht. Leipzig 1868. (Nach D'Arcy W. Thompson eine selbständige Schrift, mir als solche unbekannt.)
1041. — — Weitere Beobachtungen über die Bestäubungsverhältnisse an Blüten. — Bot. Zeit. XXVII. p. 473—481, 489—495, 505—512. 1869.
1042. — — Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen. — Verh. der Leop. Carol. Acad. Bd. XXXV. 1869. — Ref.: Bot. Zeit. 1870. p. 486, 487
1043. — — Über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Fumariaceen. — Pringsheims Jahrbücher Bd. VII. 1870. p. 423—471.
1044. — — Botanische Notizen aus einem Briefe von Fritz Müller. — Bot. Zeit. XXVIII. p. 273—275. 1870.
1045. — — F. Delpino's weitere Beobachtungen über die Dichogamie im Pflanzenreiche. — Bot. Zeit. XXVIII. p. 585—594, 601—609, 617—625, 633—641, 649—659, 665—669. 1870.
1046. — — Bestäubung des Himantoglossum hircinum und der Asclepias tenuifolia durch Insekten. — Versamml. deutsch. Naturf. und Ärzte. Rostock 1876.
1047. — — Experimente und Beobachtungen an einigen trimorphen Oxalis-Arten. — Bot. Zeit. XXIX. p. 415—425, 431—442. 1871.
1048. — — Bestäubungsverhältnisse bei den Gramineen. — Monatsber. der Kön. pr. Akad. der Wiss. zu Berlin. p. 337—364. 1872. — Ref.: Gard. Chron. Mar. 15. Mar. 22, May 24. 1875.
1049. — — Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig, 1873.
1050. — — Die Farben der Blüten in ihrer jetzigen Variation und früheren Entwickelung. Leipzig, 1879.
1051. — — Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. — Pringsheims Jahrbücher. Bd. XII. 1881. p. 10—48.

1052. Hildebrand, F. Einige Beiträge zur Kenntnis der Einrichtungen für Bestäubung und Samenverbreitung. 1. Das Blühen von Eremurus spectabilis. 2. Über die Blüteneinrichtung von Rhodora canadensis. 3. Die Samenverbreitung von Aponogeton distachyum. — Flora, N. R. Bd. XXXIX. 1881. p. 497—501.
1053. — — Umwandlung der Blumenblätter in Staubgefässe bei Cardamine pratensis. — Bot. Centralbl. VI. 1881. p. 243—245.
1054. — — Das Blühen und Fruchten von Anthurium Scherzerianum. Mit 1 Holzschnitt. — Bot. Centralbl. XIII. 1883. p. 346—349.
1055. — — Über einige Bestäubungseinrichtungen. — Ber. der deutschen bot. Gesellsch. Bd. I. 1883. Heft 9. p. 455—460. Taf. 13. Fig. 1—9. — Ref.: Bot. Centralbl. XVIII. 1884. p. 201.
1056. — — Die Lebensverhältnisse der Oxalis-Arten. Mit 5 Tafeln. Folio. 140 pp. Jena 1884. — Ref.: Bot. Centralbl. XIX. 1884. p. 225—234.
1057. — — Die Beeinflussung durch die Lage zum Horizont bei den Blütenteilen einiger Cleome-Arten. — Ber. Deut. bot. Gesellsch. Bd. IV. 1886. p. 329. Taf. I.
1058. — — Zunahme des Schauapparates bei den Blüten. — Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XVII. 1886. Heft IV. p. 622. — Ref. Bot. Centrbl. Bd. XXX. p. 68.
1059. — — Über einige Pflanzenbastardierungen. — Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 1889. — Ref.: Bot. Centralbl. XL. p. 46—50; B. Jb. 1889. I. p. 524—525.
1060. — — Über einige Variationen an Blüten. — Ber. d. d. Bot. Ges. XI. 1893. p. 476. Mit 2 Figuren.
1061. — — Experimente über die geschlechtliche Fortpflanzungsweise der Oxalis-Arten. — Bot. Ztg. 1887. p. 1—6, 17—23, 33—40. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXI. p. 271—273.
1062. — — Über einige Fälle von Abweichungen in der Ausbildung der Geschlechter bei Pflanzen. — Bot. Ztg. 1893. p. 27—35. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 182—184; B. Jb. 1893. I. p. 348.
1063. — — Über die Heterostylie und Bastardierungen bei Forsythia. — Bot. Ztg. 1894. Abt. I. p. 191—200. — Ref.: Beibl. z. Bot. Centralbl. V. 1895. p. 268; G. Fl. XLI. 1894. p. 617—620. Fig. 110; B. Jb. 1894. I. p. 276.
1064. — — Über die Empfindlichkeit gegen Richtungsveränderungen bei Blüten von Cyclamen-Arten. — Bot. Ztg. 1895. 1. Abt. Heft 1. p. 1—30. Mit 1 Tafel. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 66. p. 20, 21.
1065. — — Einige biologische Beobachtungen. — Ber. d. d. Bot. Ges. XIV. 1896 p. 324—331.
1066. — — Biologische Beobachtungen an zwei Eremurus-Arten. — Ber. d. d. bot. Ges. X. 1892. p. 359—363. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 190; Bot. Jb. 1892. I. p. 484 u. 486.
1067. — — Über die Bestäubung bei den Cyclamen-Arten. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 15. Heft 5. 1897. p. 292—298. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 71. p. 369—370.
— Hildebrand s. Kieffer.
1068. Hill, E. J. The fertilisation of three native plants. — Bull. of the Torrey Bot. Club of New York. XVIII. 1891. p. 111. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 412.
1069. Hiltner. Untersuchungen über die Gattung Subularia. — Englers Jahrb. VII. p. 264—272.
— Hiltner s. Nobbe.
1070. Hindenberg. Über Pollenkörner. — Monatl. Mitteil. Naturwiss. Frankfurt a. O. VII. 1889. p. 164—166. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 525.
1071. Hitchcock, A. S. Pollination of Oenothera Missouriensis and Pentstemon Cobaea. — Bull. Torrey B. Cl. XX. 1893. p. 362. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 349.
1072. — — Observations on the Pollination of Oenothera Missouriensis. — Bot. G. XVIII. 1893. p. 345. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 349.

1073. Hoch, Fr. A. Notizen über den Blütenbau der Rebe. — Mitteil. Badisch. Bot. Ver. 1888. p. 25—26. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 525—526.

1074. Höck, F. Dipsacaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. IV, 4. p. 186. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 412.

1075. — — Valerianaceae. — A. a. O. IV, 4. p. 173—174. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 412.

1076. — — Schutz gegen unliebsamen Blumenbesuch. — Monatl. Mitteil. Frankfurt a. O. VI. p. 95. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 525.

1077. Högrell, B. Ur femariga anteckningar om blomningsföljd och några dermed i sammanhang stående jakttagelser. — Botaniska Notiser. 1885. Nr. 6.

1078. Höhnel, Franz v. Über die Einrichtungen der Blüten und ihre Ursachen. — Schrift. des Ver. z. Verbreitung nat. Kenntnisse in Wien. XXVI. 1885/86. p. 131—168. fig.

1079. Hoffer, Ed. Sammeln die jungen Hummelweibchen schon im ersten Jahre ihres Lebens Pollen? — Kosmos, Jahrg. VII. 1883. Bd. XIII. p. 675.

1080. — — Beobachtungen über die blütenbesuchende Apiden. I. Die Blütenbesucher von Solanum Dulcamara L. II. Über Polygala Chamaebuxus L. — Kosmos 1885. Bd. II. Heft 2. p. 135—139. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXIII. 1885. p. 342.

1081. — — Die Hummeln Steiermarks I. u. II. Graz 1882 u. 1883.

1082. — — Die Schmarotzerhummeln Steiermarks. Graz 1889.

1083. — — Beiträge zur Hymenopterenkunde Steiermarks. Graz 1888.

1084. — — Naturhistorische Miscellanea. — 38. Jahresbericht der steierm. Landes-Oberrealschule. Graz 1889.

1085. — — Beiträge zur Entomologie Steiermarks. — A. a. O. 39. Jahresbericht. Graz 1890.

1086. Hoffmann, Hermann. Zur Kenntnis der Gartenbohne. — Bot. Zeit. XXXII. p. 273—283, 289—302. 1874.

1087. — — Kulturversuche. — Bot. Zeit. XXXIV. p. 545—552, 561—572. 1876. XXXVI. p. 273—286, 289—299. 1878.

1088. — — Über Sexualität. — Tageblatt der 52. Versamml. deutscher Naturf. u. Ärzte in Baden-Baden. p. 209. 1879.

1089. — — Über den Einfluss der Dichtsaat auf die Geschlechtsbestimmung. — Ber. Oberhess. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Bd. XIX. Giessen. 1880. Sitzungsber. p. 165.

1090. — — Über Sexualität. — Bot. Zeitg. XLIII. 1885. Nr. 10 und 11. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXII. 1885. p. 167.

1091. — — Kulturversuche über Variation. — Botan. Zeitg. 1881. p. 105 ff. (Ref.: Bot. Centralbl. VII. p. 167 ff.); 1882. p. 483—489; 499—514. (Ref.: Bot. Centralbl. XIII. p. 297—299); 1883. p. 17—21. (Ref.: Bot. Centralbl. XV. p. 131—134); 1884. p. 209—219; 225—237; 241—250; 257—266; 275—279. (Ref.: Bot. Centralbl. XX. p. 265—269); 1887. Nr. 2—6. (Ref.: Bot. Centralbl. XXXI. p. 37—39); Nachträge. Aus dem Nachlass des Verf. mitgeteilt von Egon Ihne. — Bot. Ztg. 1892. p. 256—261.

1092. — — Rückblick auf meine Variationsversuche von 1855—1880. — Bot. Ztg. 1881. p. 345—432. — Ref.: Bot. Centralbl. VII. p. 198—204.

1093. Hoffmann, O. Compositae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV, 5. p. 110—116. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 526.

1094. Hofmann. Die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten. — Vortrag gehalten in Gartenbauverein zu Regensburg im März 1890. — Ber. d. Naturwiss. Vereins zu Regensburg. Heft 2. 1888/89, 1890. p. 76—90. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 349.

1095. Hollingsworth. Fertilisation of Flowers by Humming-Birds. — Amer. Natural XIV. p. 126.

1096. Holm, Th. Nowaia-Zemlias Vegetation, saerligt dens Phanerogamer. — Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske. Udbytte. Kopenhagen. 1885. 71 pp. 12 Tafeln.
1097. — — Notes on the flowers of Anthoxanthum odoratum L. With 1 plate. — Proc. of the United States National Museum. Vol. XV. 1892. p. 399—403. Washington 1892. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1893. p. 453.
1098. Holmgren, Aug. Emil. Bidrag til Kännedomen om Beeren Eilands och Spetsbergens Insekt-Fauna. — Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet 8. Nr. 5. p. 1—55. 4°.
1099. Holmgren, H. J. Duft der Orchideen. — Bot. Centralbl. XIV. 1883. p. 320.
1100. Holzner. Leitung der Pollenschläuche bei Hordeum und Bromus. — Bot. Centralbl. XII. p. 107. 1882.
1101. — — Linnés Beitrag zur Lehre der Sexualität der Pflanzen. — Flora LXVIII. Regensburg. 1885. Nr. 32. p. 680.
1102. Hooker, J. D. Pringlea. — Phil. Trans. Vol. CLXVIII. p. 18, 19. 1874; Nature. Vol. X. p. 134. 1874.
1103. Hooker and Thomson. On Cleistogamic Flowers. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. II. p. 7. 1857.
1104. Hori, S. Colours and scent of flowers. — The botanical Magazine. Tokyo 1890. 1891, 1892. (Japanisch).
— Houssay s. Giard.
— Houtte, Van s. Planchon.
1105. Howitt, Mary. Birds and flowers, illustrated by drawings by H. Giacomelli. New edit. 8°. 212 pp. London 1892.
1106. Hua, Henri. Anemone nemorosa L. var. anandra. — Bull. Soc. Bot. de France. XXXVI. 1889. p. 255—256. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 526.
1107. Hubbard, H. G. Insect fertilisation of an Aroid plant. — Insect Life, VII. 1895. p. 340—345. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 87.
1108. Hubrand, H. G. Cross-Fertilisation of Aristolochia. — Amer. Natur. Vol. XI. p. 303. 1877.
1109. Huck, Friedr. Unsere Honig- und Bienenpflanzen. — Oranienburg. 1884. 8°.
1110. Hulst, Geo. D. Yucca and Pronuba yuccasella. — Entom. Amer. II. 1886. p. 184.
1111. — — Remarks upon Prof. Rileys strictures. — Entomol. Americ. II. 1886. p. 236—238.
1112. Humphrey, W. E. Cross-pollination in Vinca minor. — Bot. Gazette. X. 1885. p. 296. Fig.
1113. Hunger, E. H. Über einige vivipare Pflanzen und die Erscheinung der Apogamie bei denselben. — Beigabe Osterprogr. Realschule zu Bautzen. 1882. 4°. p. 1—24 mit 2 Tafeln.
1114. — — Über einige vivipare Pflanzen und die Erscheinung der Apogamie bei denselben. 8°. 63 pp. Bautzen 1888.
1115. Hunt, J. Gibbons. Sensitive Organs in Stapelia. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1878. p. 292.
1116. Huth, E. Die Anpassungen der Pflanzen an die Verbreitung durch Tiere. — Kosmos. Heft IV. p. 273—287. 1881.
1117. — — Bestäubungsverhältnisse beim Feigenbaum. — Monatl. Mitteil. Frankfurt a. O. VI. p. 93. — Ref.: B. Jb. 1888 I. p. 553.
— Huth s. Allen Grant.
1118. Huxley, T. H. The Gentians. Notes and queries. — J. L. S. Lond. XXIV. 1889. p. 101—124. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 527.
1119. Ihering, H. v. Zur Frage der Bestäubung von Blüten durch Schnecken. — Kosmos. 1885. Bd. I. Heft I. p. 78—79. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXII. 1885. p. 226.
1120. Ihne, Egon. Über Variabilität der Pflanzen. — Gaea XVIII. Köln. 1882. Heft 4. p. 273—241; Heft 5. p. 303—306.

— Ihne, Egon s. Hoffmann, Hermann.
1121. Ingen, Gilbert von. Bees mutilating flowers. — Bot. Gazette XII. 1887. p. 229.
1122. — — Humbles-Bees and Petunia. — Bot. Gaz. XII. 89.
1123. Isaman, L. J. Trichostoma. — Am. Journ. of Sci. and Arts, Series III. Vol. XV. 1878. p. 224.
1124. Jaccard, Paul. Observations biologiques sur la flore du Vallon de Barberine. — Archives des sc. phys. et nat. 1896. p. 190—191.
1125. Jack, John G. The fructification of Juniperus. — The botanical Gazette. XVIII. 1893. p. 369. 1 pl.
1126. — — Monoecious or polygamous Poplars and Willows. — The Garden and Forest. VII. 1894. p. 163.
1127. Jackson, B. Daydon. On the occurence of single florets on the root-stock of Catananche lutea. — Journ. Linn. Soc. London, Botany, Vol. XIX. 1882. p. 288—289, mit Fig. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIII. p. 236.
1128. Janse, I. M. Imitierte Pollenkörner bei Maxillaria. sp. Mit 1 Taf. — Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft. Berlin. IV. 1886. Heft 7. p. 277.
1129. — — De groei van de bloembladeren van Cypripedium caudatum Ldl. en van Uropodium Lindenii Ldl. — Maandblad voor Natuurwetenschappen. 1887. Nr. 3.
1130. Jenkyns, M. S. Lepidopterous larvae and yellow flowers. — The entomologist. Vol. XVI. 1883. Jan. p. 23.
1131. Jönsson, B. Om Befruktningen hos slägtet Najas samt hos Callitriche autumnalis. — Acta Lund. Tom. XX. 26 pp. 1 Taf. 4°.
1132. Jörgenson, A. Om Blomsternes Bestövning. — Tids. Tremst. af Natur. Vol. II. p. 224—240, 417—443. 1875. Vol. III. p. 31—54. 1876.
1133. Johnston, H. H. The Flowering of Primula scotica Hook. — Journ. of Bot. N. S. Vol. X. Nr. 217. p. 24. 1881.
1134. Johow, F. Zur Biologie der floralen und extrafloralen Schauapparate. — Jahrb. des Königl. bot. Gartens zu Berlin. III. 1884. 21 pp. — Ref.: Biol. Centralbl. Bd. IV. 1885. p. 641—644; Bot. Centralbl. Bd. XXI. 1885. p. 325.
1135. Joly, I. In the bright colours of Alpine Flowers. — Proc. Dublin Soc. VIII. 1893. p. 145—153. — Ref.: The Nature, XLVII. 1893. p. 431; B. Jb. 1894. I. p. 276.
1136. Jonas, Victor. Über die Inflorescenz und Blüte von Gunnera manicata Lind. — Breslau 1892. 8°. 30 pp. 4 Taf. (Inaug.-Diss.) — Ref.: Beih. z. B. C. IV. p. 32; B. Jb. 1893. I. p. 349.
1137. Jordan, K. Fr. Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. V. 1887. p. 327—344.
1138. — — Die Stellung der Honigbehälter und Befruchtungswerkzeuge in den Blumen. Organographisch-physiologische Untersuchungen. Inaug.-Diss. Halle a. S. 1886. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 28. p. 68, 69.
1139. — — Der Blütenbau und die Bestäubungseinrichtung von Echium vulgare. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1892. p. 583—586. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1893; B. Jb. 1892. I. p. 488.
1140. Juel, Hans Oscar. De floribus Veronicarum. Studier öfver Veronicablomman. — Acta Horti Bergiani. Bd. I. 1895. Nr. 5. 2 Taf. Stockholm 1891.
1141. — — Über den Mechanismus der Schizanthus-Blüte. — Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Stockholm Förhandlingar. 1894. Nr. 2. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 63. p. 24, 25; B. Jb. 1894. I. p. 276.
1142. Kabsch, W. Anatomische und physiologische Beobachtungen über die Reizbarkeit der Geschlechtsorgane. — Bot. Zeit. XIX. p. 25—29, 34—37. 1861.
1143. Kalberlan, A. Das Blühen der Wasserlinsen. — Zeitschr. f. Natw. LXVIII. 1894. p. 136—138. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 278.

1144. Kamienski, F. Lentibulariaceae. — Engler u. Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV. 3 b. p. 115—116. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 349—350.
1145. Karsten, G. Notizen über einige mexikanische Pflanzen. — Ber d. d. bot. Ges. XV. 1897. p. 10—16.
1146. Karsten, N. Parthenogenesis und Generationswechsel im Tier- und Pflanzenreich. — Berlin (Friedländer) 1888. 8⁰. 53 pp. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 521.
1147. Kassner, G. Die Befruchtung der Asclepias Cornuti Desc. durch Insekten. — Der Landwirth. Schles. Landw. Zeitung. 1886. p. 448.
1148. Katter, Fr. Die Blumenthätigkeit der Bienen. — Entomol. Nachrichten. VIII. Stettin. 1882. Nr. 5. p. 56—61; Nr. 6. p. 83—90.
1149. — — Die Blumenthätigkeit der Käfer. — A. a O. Nr. 13—14. p. 194—200.
1150. — — Rückschritte in der Blumenthätigkeit durch Verlust der Flügel und durch Zersplitterung der Nahrungs-Erwerbsthätigkeit auf verschiedenartige Bezugsquellen. — A. a. O. Nr. 16. p. 233—237.
1151. Kearney, T. H. Cleistogamy in Polygonum acre. — Bot. Gazette XVI. 1891. Nr. 11. p. 314. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 413.
1152. Keener, A. E. Collinsia bicolor. — Bot. G. XX. 1895. p. 232. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 88.
1153. Keller, J. Notes on the study of the cross-fertilization of flowers by insects. — Proc. of the Acad. for Nat. Sciences of Philadelphia. 1895. p. 555—561. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 88.
1154. — — The phenomenon of fertilization in the flowers of Monarda fistulosa. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 1893. p. 452—454. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 350.
1155. Keller, R. Warmings und Englers Ansichten über die Malacophilie von Philodendron bipinnatifidum Schott und anderen Araceen. — Kosmos, Jahrg. VII. Bd. XIII. p. 676.
1156. — — Die Blüten alpiner Pflanzen, ihre Grösse und Farbenintensität. — 8⁰. 36 pp. Basel. 1887. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 33. p. 330.
1157. Kellermann, L. Befruchtung und Kreuzung tropischer Aroideen. — Gartenfl. p. 99—101. 1874; Nr. 2. 1875.
1158. Kellermann, William A. Entwickelungsgeschichte der Blüte von Gunnera chilensis Lam. — Inaug.-Dissert. mit 4 Taf. Zürich. 1881. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIII. p. 118.
1159. — — Experiments in crossing varieties of Corn — 2 d Ann. Rep. Exper. Stat. Kansas Stat. Agric. College. Bot. Dep. f. 1889. Topeka. 1890. p. 288—355. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 413.
1160. Kellermann, W. A. and Swingle, W. T. Experiments in Cross-fertilization of Corn. — Rep. Bot. Departm. from the 1. ann. Rep. Kansas Experim. Station State Agric. Coll. for the year 1888. p. 316—337. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 528.
1161. Kerble, J. W. Observations on the Loranthaceae of Ceylon. — Trans. Linn. Soc. 2. ser. Bot. V. p. 91.
1162. Kerner von Marilaun, A. Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachteile vorzeitiger Dislocation und gegen die Nachteile vorzeitiger Befruchtung. 71 pp. 8⁰. Innsbruck 1873.
1163. — — Vorläufige Mitteilung über die Bedeutung der Asyngamie für die Entstehung neuer Arten. 10 pp. 8⁰. Innsbruck. 1874.
1164. — — Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Wien. 1876. — Festschr. Zool. Bot. Gesellsch. Wien. — Ref.: Nature, Vol. XV. p. 237—239. 1877.
1165. — — Flowers and their Unbidden Guests. — Translated by Dr. Ogle. 8⁰. London. 1878.
1166. — — Die Primulaceen-Bastarde der Alpen. Wien. 1875.

1167. Kerner v. Marilaun, A. Über explodierende Blüten. — Verh. d. K. K. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXVII. 1887. p 28. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 30. p. 189.
1168. — — Über die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasien. — Verh. d. K. K. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXVIII. 1888. Abh. p. 563—566. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 36. p. 202.
1169. — — Über den Duft der Blüten. — A. a. O. p. 87. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. p. 33; Bot. Jb. 1888. I. p. 522—523.
1170. — — Über das Wechseln der Blütenfarbe an einer und derselben Art in verschiedenen Gegenden. — Österr. Bot. Zeitschr. XXXIX. 1889. p. 77—78. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 535—536; Bot. Centralbl. Bd. 38. p. 832.
1171. — — Die Bedeutung der Dichogamie. — Österr. Bot. Zeit. Bd. XL. 1890. p. 1—9.
1172. — — Pflanzenleben. II. Band. Leipzig und Wien 1891. (Die 2. Aufl. ist im Erscheinen begriffen).
1173. — — The natural history of plants; their forms, growth, reproduction and distribution. From the german by F. W. Oliver, with the assistence of Marian Bush and Mary F. Ewart. London. 1894 ff. 8°.
1174. Kickx, J. J. La fécondation indirecte. — Rev. de l'Hort. Belg. 1877 p. 100—102.
1175. Kieffer, L. Compte-Rendu des expériences de Hildebrand sur la fécondation des Oxalis trimorphes. — Bullet. de la Société de Botanique de Lyon. 1887. p 5—7.
1176. — — La fécondation croisée. — B. S. B. Lyon. X. 1892. p. 26. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 488.
1177. — — Dichogamie des Juncacées d'après Buchenau. — B. S. B. Lyon. 1891. p. 45—46. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 488.
1178. — — Observations sur la Dichogamie du Plantago lanceolata. — B. S. B. Lyon. VIII. 1890. p. 33. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 488.
1179. — — Observations sur la Cleistogamie. — B. S. B. Lyon. VIII. 1890. p. 17. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 488.
1180. — — Réflexions sur la fécondation croisée. — Ann. S. B. Lyon. XVIII. 1893. p. 105—108. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 88.
1181. — — Tendance des Silènes vers la diécie. — Rev. hort. Bouches-du-Rhône; B. S. B. Lyon. 1893. p. 65. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 88.
1182. v. Kiesewetter. Über die Beziehungen der Insekten zur Pflanzenwelt. — Isis. 1877. Dresden. p. 63—65.
1183. Kirchner, O. Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen. — Progr. d. 68. Jahresfeier d. Kgl. Württemb. landwirtsch. Akademie Hohenheim. Stuttgart. 1886. — Ref.: B. Centralbl. Bd. 31. p. 8.
1184. — — Flora von Stuttgart und Umgebung, mit besonderer Berücksichtigung der pflanzenbiologischen Verhältnisse. Stuttgart. 1888. 767 und XIV pp. 8°.
1185. — — Beiträge zur Biologie der Blüten. — Progr. d. 72. Jahresfeier d. Kgl. Württemb. landwirtsch. Akademie Hohenheim. Stuttgart. 1890. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 47. p. 138.
1186. — — Die Blüten der Umbelliferen. — Jahresh. d. Ver. f. vaterland. Naturk. in Württemberg. 1892. p. 89—91. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. LV. p. 102.
1187. — — Über einige irrtümlich für windblütig gehaltene Pflanzen. — Jahresh. d. Ver. f. vaterl Naturk. Württemberg 1893. p. 96—110. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 367.
1188. — Protogynisch oder narbenvorreif. — Bot. Centralbl. Bd. 49. p. 168—171. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 488.
1189. — — Christian Konrad Sprengel, der Begründer der modernen Blumentheorie. — Naturwiss. Wochenschrift. Bd. VIII. 1893. Nr. 11 u. 12. — Ref.: Beibl. zum Bot. Centralbl. III. 1893. p. 481—483; B. Jb. 1893. p. 350.
1190. — — Über Chr. C. Sprengel, den Begründer der modernen Blumentheorie. — Jahreshefte Ver. vaterl. Naturk. Württemberg XI. IX. 1893. Sitzber. p. CXXX—CXXXI.

1191. Kirchner, O. Die Blüteneinrichtungen der Campanulaceen. — Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1897. p. 193—228.

1192. — — und Potonié, H. Die Geheimnisse der Blumen. Eine populäre Jubiläumsschrift zum Andenken an Chr. Conrad Sprengel. 8⁰. Berlin 1893.

1193. Kirk, F. On Heterostyled Trimorphic Flowers in the New Zealand Fuchsia, with Notes on the Distinctive Charakters of the Species. — Trans. New Zealand XXV. 1893. p. 261—268. Taf. XIX. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 350.

1194. Kirk, John. Dimorphism in the Flowers of Monochoria vaginalis. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 147, 148.

1195. Kirkpatrick. Humble-bee killed by Silk-weed Pollen (Asclepias). — Amer. Natur. Vol. III. 1870. p. 189.

1196. Kitschener, F. E. On Cross-fertilisation as aidea by sensitive motion in Musk and Achimenes. — Journ. of. Bot. Vol. II. 1873. p. 101—103.

1197. — — Fertilisation of the Pansy. — Nature, Vol. VIII. 1873. p. 143.

— Kjaerskon s. Lund.

1198. Kjellmann, F. R. Ur polarväxternas lif. — A. E. Nordenskiöld, studier och forskningar etc. Stockholm 1883.

1199. — — Botanische Aufzeichnungen während der Vega-Expedition. (Nicht gedruckt, von Ekstam verwertet.)

1200. Klebs, Georg. Über den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Gewächse. — Biolog. Centralbl. XIII. 1893. p. 641—656.

1201. — — Über das Verhältnis des männlichen und weiblichen Geschlechtes in der Natur. Jena, G. Fischer. 1894. 8⁰. 30 pp.

1202. Klein, G. A virágok szinéröl. — Néps zerü termes-zettudományi elö-adások gyüjteménye. Budapest 1880. 27 pp.

1203. Klercker, J. af. Über die Bewegungserscheinungen bei ährenständigen Veronica-Blüten. — Bihang till K. Svenska Vet. Acad. Handlingar. Bd. 18. Afd. III. Nr. 1. 29 pp. mit 31 Fig. im Text. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 56. p. 240, 241.

1204. Knight, Andrew. An Account of some Experiments on the Fecundation of Vegetables — Philosophical Transactions, Pt. II. 1799. p. 195—204.

1205. Knoblauch, Emil. Über die dimorphen Blüten von Hockinia montana und die Variabilität der Blütenmerkmale bei den Gentianaceen. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIII. 1895. p. 289—298. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p 88.

1206. — — Oleaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV, 2. p. 3—4. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 488—489.

— Knoblauch, E. s. Warming, E.

1207. Knuth, Paul. Die Befruchtung von Fritillaria Meleagris L. — Humboldt. 1887. Bd. VI. p. 393.

1208. — — Kleistogame Blüten bei Fritillaria Meleagris L.? — Humboldt. VIII. 1889. p. 355.

1209. — — Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des Fürstentums Lübeck, sowie des Gebietes der freien Städte Hamburg und Lübeck. — Leipzig 1887. 8⁰. 902 und XII und XXV pp. — Ref.: „Natur" 1887; Gaea 1887. p. 392; Bot. Jahrbücher 1887; Bot. V. Brand. 1888; B. C. 1887 Nr. 23/24; „Humboldt" 1887.

1210. — — Schulflora der Provinz Schleswig-Holstein, des Fürstentums Lübeck, sowie des Gebietes der freien Städte Hamburg und Lübeck. — Leipzig 1888. 8⁰. 406 und IV pp. — Ref.: Gaea 1888. Heft IV; „Natur" 1888. Nr. 18.

1211. — — Einige Bemerkungen meine Flora von Schleswig-Holstein betreffend. Leipzig 1888. 8⁰. 28 pp. — Ref.: B. C. Bd. 36. p. 139.

1212. — — Botanische Beobachtungen auf der Insel Sylt. — Humboldt. 1888. p. 104—106. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 536.

1213. — — Die Frühlingsflora von Sylt. — Deutsche Bot. Monatsschr. VII. 1889. p. 146—151, 187—190. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 537.

1214. Knuth, Paul. Die Bestäubungseinrichtung von Eryngium maritimum L. und Cakile maritima L. — Bot. Centralbl. Bd. LX. 1889. p. 273—277. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 537.

1215. — — Die Bestäubungseinrichtung von Crambe maritima L. — Bot. Centralbl. Bd. XLIV. 1890. p. 305—308.

1216. — — Botanische Wanderungen auf der Insel Sylt. — Tondern und Westerland. 1890. 8⁰. 116 pp. — Ref.: „Die Natur" 1890. 39. Jahrgang. p. 415, 416.

1217. — — Geschichte der Botanik in Schleswig-Holstein. Kiel und Leipzig 1898. 8⁰. 216 pp. III. Biologie. Bestäubungseinrichtungen. p. 191—198. — Ref.: Deutsche Litteraturzeitung 1893; B. C. 1894. Bd. 57. p. 173, 174.

1218. — — Die Einwirkung der Blütenfarben auf die photographische Platte. — Bot. Centralbl. XLVIII. 1891. p. 161—165.

1219. — — Weitere Beobachtungen über die Anlockungsmittel der Blüten von Sicyos angulata L. u. Bryonia dioica L. — B. Centralbl. Bd. XLVIII. 1891. p. 314—318.

1220. — — Die Bestäubungseinrichtungen der Orobancheen von Schleswig-Holstein. — Bot. Jaarboek Dodonaea. III. 1891. p. 20—32. (Niederl. und deutsch.) — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 47. p. 67.

1221. — — Die Bestäubungseinrichtung von Armeria maritima. — Bot. Centralbl. Bd. XLVIII. 1891. p. 41—43.

1222. — — Blütenbiologische Herbstbeobachtungen. — Bot. Centralbl. Bd. XLIX. 1892. p. 232. ff.; 263 ff.; 299 ff. und 360 ff. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 489.

1223. — — Blütenbiologie und Photographie. — Bot. Centralbl. XLI. 1890. p. 161.

1224. — — Die Blüteneinrichtung von Corydalis claviculata DC. — Botan. Centralbl. Bd. LII. 1892. p. 1—2.

1225. — — Die Bestäubung von Calla palustris L. — B. Central. Bd. LI. p. 289—291.

1226. — — Vergleichende Beobachtungen über den Insektenbesuch an Pflanzen der Sylter Heide und der Schleswigschen Festlandsheide. (Niederländisch und deutsch.) — Bot. Jaarboek Dodonaea. IV. 1892. p. 27—51. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1893. p. 201; B. Jb. 1889. I. p. 489—490.

1227. — — Über blütenbiologische Beobachtungen. — Die Heimat. Monatsschr. d. Ver. zur Pflege der Natur- u. Landeskunde in Schleswig-Holstein. III. 1893. Heft 5/6. Kiel 1893. — Ref.: Beih. zum Bot. Centralbl. 1894. p. 224; Bot. Jb. 1893. I. p. 351.

1228. — — Staubblattvorreife und Fruchtblattvorreife. — Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 217, 218. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 489.

1229. — — Die Blüteneinrichtungen der Halligpflanzen. Vorläufige Mitteilung. — Vortrag gehalten in Lübeck am 20. August 1893 in der General-Versammlung des Naturwiss. V. für Schleswig-Holstein. Abgedruckt in „die Heimat". III. 1893. Heft 10. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 351.

1230. — — Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. 8⁰. VIII. 207 pp. Mit 33 Holzschnitten in 110 Einzelabbildungen. Kiel und Leipzig 1894. — Ref.: Beibl. Bot. Centralbl. IV. 1894. p. 225—228; B. Jb. 1894. I. p. 279—282; Naturwiss. Wochenschrift. 1894. Bd. 9. p. 112.

1231. — — Grundriss der Blütenbiologie. Zur Belebung des botanischen Unterrichts, sowie zur Förderung des Verständnisses für unsere Blumenwelt. Mit 36 Holzschnitten in 143 Einzelabbildungen. 8⁰. VI. 105 pp. Kiel und Leipzig 1894. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 59. p. 184, 185; B. Jb. 1894. I. p. 278—279.

1232. — — Die Blüteneinrichtung von Primula acaulis Jacq. — Bot. Centralbl. Bd. 55. 1893. p. 225—227. Mit 1 Holzschnitt. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 351.

1233. — — Die Bestäubungseinrichtungen der deutschen Helleborus-Arten. — Bot. Centralbl. Bd. 58. 1894. Nr. 20. Mit 3 Holzschnitten. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 278.

1234. — — Nachuntersuchung der Blüteneinrichtung von Lonicera Periclymenum L. — Bot. Centralbl. Bd. 58. 1894. Nr. 41/42. Mit 3 Figuren. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 278.

1235. Knuth, Paul. Blütenbiologische Beobachtungen auf der Insel Capri. — Bot. Jaarb. V. 1893. p. 1—31. Mit 1 Tafel Abbildungen. — Ref.: „Die Natur“ 1893. Nr. 48; Bot. Centralbl. Bd. 57. p. 142, 143; B. Jb. 1893. I. p. 351—352.

1236. — — Christian Konrad Sprengel, das entdeckte Geheimnis der Natur. Ein kritisches Jubiläumsreferat (Niederländisch u. deutsch). — Bot. Jaarboek V. 1893. p. 42—107. Mit 3 Tafeln Abbildungen. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 350.

1237. — — Blumen und Insekten auf den Halligen. (Niederländisch u. deutsch). — Bot. Jaarboek. VI. 1894. p. 42—71. Mit einer pflanzengeographischen Karte der Halligen, der Inseln Nordstrand, Pellworm, Föhr und eines Teiles von Sylt. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 57. p. 212; B. Jb. 1894. I. p. 278.

1238. — — Flora der nordfriesischen Inseln. III. Die Beziehungen zwischen Blumen und Insekten. (p. 18, 19). 8⁰. X. 163 pp. Kiel und Leipzig 1894.

1239. — — Christian Konrad Sprengel, das entdeckte Geheimnis der Natur in Bau und in der Befruchtung der Blumen. (1793). Mit Anmerkungen herausgegeben. — Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Bd. 48—51. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 61. p. 107, 108; Helios XII. 1894. p. 10, 11; Nature, March 29. 1894. p. 510.

1240. — — Zur Befruchtung von Primula acaulis Jacq. — Bot. Centralbl. Bd. 63. p. 97, 98. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 92.

1241. — — Die Blütenbesucher derselben Pflanzenart in verschiedenen Gegenden. — Beilage zum Jahresbericht über die Ober-Realschule zu Kiel. I. Teil. 1895. II. Teil. 1896. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 64. p. 83; Zool. Centralbl. III. p. 68; B. Jb. 1895. I. p. 88—89.

1242. — — Weitere Beobachtungen über Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. — Schriften, herausgegeben vom Naturwiss. V. f. Schleswig-Holstein. Bd. X. Heft 2. 1895. p. 225—257. — Ref.: Zool. Centralbl. III. p. 64; B. Jb. 1895. I. p. 89—92.

1243. — — Blütenbiologische Beobachtungen in Thüringen. (Niederländisch u. deutsch). — Botan. Jaarboek VII. 1895. p. 24—59. — Ref.: Botan. Centralbl. Bd. 64. p. 346; B. Jb. 1895. I. p. 92.

1244. — — Blumen und Insekten auf Helgoland. (Niederländisch und deutsch). — Bot. Jaarb. VIII. 1896. p. 22—47. Mit einer pflanzengeographischen Karte von Helgoland. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 70. Nr. 21/22. p. 274—276.

1245. — — Beiträge zur Biologie der Blüten. 1. Matthiola incana R. Br. 2. Lunaria biennis Mnch. — Bot. Centralbl. Bd. 70. Nr. 11/12. p. 337—340. — II. 3. Antirrhinum Orontium L. — A. a. O. Bd. 71. p. 433—435.

1246. — — Blütenbiologische Beobachtungen auf der Insel Rügen. — Botanisch Jaarboek, uitgegeven door het Kruidkundig Genootschap Dodonaea te Gent. IX. 1897. p. 1—12.

1247. — — Bloemenbiologische Bijdragen. — A. a. O. p. 13—61.

— Knuth s. Sprengel.

1248. Kny, L. Heterostyler Dimorphismus von Primula elatior Jacq. und Trimorphismus von Lythrum Salicaria. — Bot. Wandtafeln mit erläuterndem Text. Abteil. IV. Tafel 39, 40. 1880. p. 146—162.

1249. — — Bestäubung der Blüten von Aristolochia Clematitis. — Text zur IX. Lieferung der „Botan. Wandtafeln“. Taf. XCII. Berlin 1895. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 92.

— Koebele s. Coquillet.

1250. Kobus, J. D. Über Chrysosplenium. — Deutsche bot. Monatschr. I. 1883. p. 74. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XVIII. 1884. p. 44.

1251. Koch, Karl. Beitrag z. Dipterenfauna Tirols. — Zeitschr. des Ferdinandeums. Innsbruck 1872. III. Folge. 17. Heft.

1252. Köhler, F. J. Untersuchungen über die Verteilung der Farben und Geruchsverhältnisse in den wichtigeren Familien des Pflanzenreichs. — Tübingen 1831.

1253. Köhne, E. Über die Entwickelung der Gattungen Lythrum und Peplis in der paläarktischen Region. — Sitzungsber. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg, p. 30, 31. Feb. 1880.

1254. — — Über die Schutzfärbung von Rhodocera Rhamni in Anpassung an Cirsium oleraceum. — Verhandl. bot. Vereins Prov. Brandenburg. XXVIII. 1886. p. VI—VII.

1255. — — Lythraceae monographice describuntur. — Engl. bot. Jahrb. f. Syst. Pflanzengesch. und Pflanzengeogr. VI. 1885. p. 1—48.

1256. — — Lythraceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III. 7. p. 4—5. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 490.

1257. Kölreuter, D. Jos. Gottlieb. Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Leipzig 1761; nebst Fortsetzungen 1, 2 und 3. Leipzig 1763, 1764, 1766. — Neu herausgegeben von W. Pfeffer in Ostwald's Klassikern der exakten Wissensch. Nr. 41. Leipzig 1893. 8°. 266 pp.

1258. — — De antherarum pulvere. — Acad. Sci. St. Pétersb. (Nova Acta) XV. 1806. p. 359—398. Mém. de l'Acad. de St. Petersb. Tom. III. 1809. p. 159—199.

1259. König. Zur Ausmalung der Stiefmütterchenblüte. — Abh. d. Gesellsch. Isis in Dresden. 1891.

1260. Körnicke. Über die autogenetische und heterogenetische Befruchtung bei den Pflanzen. — Verhandl. Bonn. Bd. XLVII. 1890. Korresp. Bl. p. 84—99. — Ref.: Bot. Jb. 1891. I. p. 414—415.

Kohl, Franz Friedr. s. Dalla Torre, K. v.

1261. — — Die Crabronen der Section Thyreopus Lep. — Zoolog. Jahrb. Jena 1888.

1262. Kono, F. On the restibility of pollen against external influences. — The Bot. Magazine, Tokyo. Vol. XI. 1897. p. 439—442. (Japanisch.)

1263. Korzchinsky, S. Zur Kenntnis der Aldrovandia vesiculosa. — Arb. d. Naturf. Ges. a. d. K. Univers. Kasan. Bd. XVII. Heft I. p. 1—98. (Russisch.) — Ref.: Bot. Jb. 1887. I. p. 354—355.

1264. Kramer, Ulr. Ja, wohl unterscheidet die Biene die Farbe der Blüten. — Schweiz. Bienenzeitung. Bd. III. 1880. p. 179—183.

1265. Kranzlin. Beiträge zu einer Monographie der Gattung Habenaria Willd. — Inaug.-Diss. Berlin 1891. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 415.

1266. Krasser, Friedr. Melastomataceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III. 7. p. 139—140, 141. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 351—353.

1267. Kraus, Gregor. Über die Blütenwärme bei Arum italicum. — Abhandl. Nat. Gesellsch. Halle a. S. Bd. XVI. 1884; 4°. 102 pp. 3 Taf. Halle 1884. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXII. 1885. p. 163.

1268. — — Physiologisches aus den Tropen. III. Über die Blütenwärme bei Cycadeen, Palmen u. Araceen. — Annales du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XIII. P. 2. 1896. p. 217—275. Mit Tafel XVIII—XX. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 68. p. 119, 120.

1269. Krause, Ernst H. L. Zum Polymorphismus von Primula. — Archiv d. Ver. der Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg. Bd. XXXV. 1881. p. 121—124.

1270. Krelage, J. H. Künstliche Befruchtung von Hyacinthen. — Gartenzeitung. Jahrg. III. 1884. p. 326—328.

1271. Kresling, K. Beiträge zur Chemie des Blütenstaubes von Pinus silvestris. 8°. 70 pp. Dorpat 1891. — Archiv der Pharmacie. Bd. CCXXIX. 1891. p. 279.

1272. Krieger, R. Ein Beitrag zur Kenntnis der Hymenopterenfauna des Königreichs Sachsen. — Jahresbericht des Nikolai-Gymnasiums zu Leipzig 1894. Verzeichnis der Grabwespen und Bienen.

1273. — — Verzeichnis der bis jetzt in Massen aufgefundenen Faltenwespen, Goldwespen und Ameisen. — Ber. d. naturforsch. Gesellsch. zu Leipzig. 1894.

1274. Kronfeld, M. Über die Biologie der Aconitumblüte. — Bot. Centralbl. Bd. XXXVI. 1888. p. 392.

1275. Kronfeld, M. Zur Blumenstetigkeit der Bienen und Hummeln. — Verhandl. k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXVIII. 1888. p. 785. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVII. p. 273.
1276. — — Heterogamie von Zea Mays und Typha latifolia. — Sitz. k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXIX. 1889. Febr. p. 21. — Ref.: Botan. Centralbl. XXXIX. 1889. p. 248.
1277. — — Über die biologischen Verhältnisse der Aconitumblüte mit 1 Taf. und 1 Holzschn. — Bot. Jahrb. für Systemat. und Pflanzeng. — Bd. XI. 1889. Heft 1. p. 1.
1278. — — Wird die Rebenblüte von Honigbienen besucht? — Landwirtsch. Zeit. d. neuen freien Presse. 3. Sept. 1889. — Tageblatt Naturf. Vers. Heidelberg. LXII. 1889. p. 261. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. VII. 1889. Gener.-Vers. Heft I. p. 42. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 538.
1279. — — Über Anthokyanblüten von Daucus Carota. — Verh. d. k. k. bot. Zool. Gesellsch. Wien. Okt. 1891. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XLIX. 1892. p. 11—12. B. Jb. 1892. I. p. 491.
1280. — — Über das ätiologische Moment des Pflanzengeschlechtes. — Bot. Centralbl. Bd. 43. 1890. p. 172.
1281. — — Zur Biologie der zahmen Rebe. — Ber. d. d. bot. Ges. 1889. Generalversammlungsheft p. 42—44. — Ref.: Bot. Centralbl. XLII. p. 277.
1282. — — Abbildungen amerikanischer Pflanzen und Vögel von Franz Boos (1783—1785). — Bot. Centralbl. Bd. 50. p. 289—294. — Ref.: Bot. Jb. 1892. I. p. 490.
1283. — — Neues aus der Naturgeschichte der Mistel, Viscum album. — Natur. XLI. 1891. p. 181—183. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 415.
1284. — — Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen. — Biol. Centralbl. VIII. p. 517—519. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 521.
1285. — — Über Geoffroy des Älteren Anteil an der Sexualtheorie der Pflanzen. — B. C. XXXIV. 1888. p. 382. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 538.
1286. — — Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen. — Biolog. Centralbl. X. 1890. p. 65—71, 257—264. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 496—497.
1287. — — Aquifoliaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III. 5. p. 185. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 491.
— Kronfeld s. Loesener.
1288. Kuhn, Maximilian. Einige Bemerkungen über Vandellia und den Blütenpolymorphismus. — Bot. Zeit. XXV. 1867. p. 65—67.
— Kündig s. Prantl.
1289. Kuntze, Otto. Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Tiere und Wettergunst, und die Frage von einem salzfreien Urmeere. — Beilage zur Bot. Zeit. XXXV. Leipzig. 1877.
1290. Kunze, Rich. E. The fertilization of Opuntia. — Bull. Torr. bot. Club. New-York. X. 1883. Nr. 7. p. 79.
1291. Kunze, E. Insects attracted by Fragrance or Brilliancy of Flowers for purposes of Crossfertilisation. — Canad. Entomol. XXIV. 1892. p. 173—177. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 353.
1292. Kurr, O. G. Untersuchungen über die Bedeutung der Nektarien in den Blumen. 8°. Stuttgart. 1832.
1293. Kurz, Sulpiz. Dimorphism in Eranthemum. — Journ. of Bot. N. S. Vol. I. 1872. p. 46, 47.
1294. Lachenmeyer, J. C. Untersuchungen über die Farbenveränderungen der Blüten. — Tübingen 1833.
1295. Lachner-Sandoval, Vinc. Beitrag zur Kenntnis der Gattung Roxburghia. — Bot. C. Bd. L. 1892. p. 65—70, 97—104, 129—135. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 491.

1296. Lagerheim, G. de. Note sur une Cyperacée entomophile, Dichromena ciliata Vahl. — Journ. de Botanique. VII. 1893. p. 181. — Ref.: Beih. z. B. C. III. p. 502; IV. p. 160; B. Jb. 1893. I. p. 353.

1297. — — Zur Biologie der Iochroma macrocalyx Benth. — Ber. d. d. bot. Ges. IX. 1891. p. 348—351. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 51. p. 109, 110; B. Jb. 1891. I. p. 415.

1298. — — Zur Kenntnis der Tovariaceen. — Ber. d. B. G. X. 1892. p. 163. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 491.

1298a. — — Über die andinen Alchemilla-Arten. Vorläufige Mitteilung. — Ofversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar. Stockholm. 1894. Nr. 1. p. 15—18.

1299. Laguna, M. Discursos. . . . reproduccion de los vegetales. Madrid 1879.

1300. Lalanne, Gust. Rapports de l'androcée et du gynécée chez le Silene petraea. — Act. soc. Linn. Bordeaux. LXI. 1887. — Proc. verb. p. LXVI—LXVIII. — Ref.: Bot. Jb. 1888. I. p. 563.

1301. Lange, F. E. Kniphofia aloides as a bee-trap. — Gardeners Chron. XXVI. 1886. p. 339.

1302. Lange, Johann. Bemärkinger over Variationsevnen hos Arter af Primula. — Botanisk Tidskrift. Bd. XIV. Heft 3. Kopenhagen 1885.

1303. Lanza, D. Note di biologia fiorale. — Contribuzione alla biologia vegetale. Fasc. I. 1894. p. 135. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 282.

1304. Laxton, Thomas. Notes on some Changes and Variations in the Offspring of Cross-fertilised Peas. — Journ. Roy. Hortic. Soc. N. S. Vol. III. 1872. p. 10—13.

1305. Layard, E. L. Yuccas under Cultivation. — Nature, Vol. XXII. 1880. p. 606.

1306. Lazemby, W. R. Influence of cross-fertilisation upon the development of the Strawberry. — Amer. Associat. f. advancem. of Science. Philadelphie-meeting sept. 1884.

1307. Leclerc. De la caprification ou fécondation artificielle des figuiers. — Comptes rendus. Acad. Sci. Paris. Vol. XLVII. 1858. p. 330—334.

1308. Leclerc du Sablon. Sur la déhiscence des anthères. — Comptes-Rendus Acad. Sc. Paris, XCIX. 1884. Nr. 8. p. 392.

1309. — — Note sur la déhiscence des anthères. — La Belgique horticole XXXIV. Liège. 1884. p. 148—150.

1310. — — Recherches sur la structure et la déhiscence des anthères. — Annales Sc. Natur. Botan. Série VII. T. 1. 1885. p. 97—128. Pl. IV.

1311. Lecomte, Henri. Sur la formation du pollen chez les Anonacées. — Bull. du muséum d'histoire naturelle. 1896. p. 152. 153.

1312. Lecoq, H. Fécondation naturelle et artificielle des végétaux. Paris 1845. 2. Édition. 1862.

1313. Lecoyer, J. C. Monographie du genre Thalictrum. — Bull. Soc. roy. de bot. de Belgique. T. XXIV. 1885. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXIV. 1885. p. 298.

1314. Ledien, Fr. Beziehungen der Insekten zu den Pflanzen. — Gartenflora XXXV. 1886. p. 507.

1315. Lee, Cl. W. Notes on Glossostigma elatinoides Benth. — Transact. of the New Zealand Institute. XXI. Wellington 1889. p. 108, 109. — Ref.: Bot. Centralbl. XLIV. p. 229, 230; B. Jb. 1889. I. p. 539.

1316. Legget, W. H. Aristolochia serpentaria. — Bull. Torrey. Bot. Club. Vol. I. 1870. p. 3.

1317. — — Honey-bees killed by Asclepias-pollen. — Amer. Natur. Vol. III. 1870. p. 388.

1318. — — Bees puncturing Flowers. — Bull. Torrey. Bot. Club. Vol. III. 1872. p. 33.

1319. — — Fertilisation of Asclepias. — A. a. O. 1872. p. 34.

1320. — — Apocynum. — A. a. O. p. 46, 49, 53. 1872. Bull. Torrey. Bot. Club. Vol. IV. 1873. p. 1, 23.

1321. Legget, W. H. Pontederia cordata. — Bull. Torrey. Bot. Club. Vol. VI. 1875. p. 62, 170.
1322. — — Cassia. — A. a. O. 1875. p. 171.
1323. — — Fertilisation of Rhexia virginica. — Bull. Torrey. Bot. Club. Sept. 1881.
1324. Leighton, W. A. Fecundation of Lupinus polyphyllus. — Journ. of Bot. Club. Sept. 1881.
— Lemmermann s. Focke.
1325. Lendl, A. A virágok és a rovarok. — Természettud. Kozlöny. XIX. Budapest. 1887. p. 273—283, 313—327. Figg.
1326. Le Roux, Marc. Le mécanisme de la pollinisation chez certaines Nyctaginées, par Ant. Heimerl. Analyse. — Bull. de la soc. Linn. de Normandie. Sér. IV. Vol. III. 1890. p. 199.
1327. Lester, Ward F. Proterogyny in Sparganium eurycarpum. — The bot. Gazette VII. 1882. p. 100.
1328. Licopoli. Sull Polline dell' Iris tuberosa ed altre piante. — Rendic. accad. sc. fis. e mat. Napoli, XXIV. 1885. Nr. 8.
1329. — — Le pollen de l'Iris tuberosa. — Journ. de micrographie. 1886. Nr. 2.
1330. — — Sul polline dell' Iris tuberosa L. — Atti della r. Academia delle scienze fisiche e matematiche. Ser. II. 1888. Vol. II.
1331. Lidfors, Bengt. Zur Biologie des Pollens. — Jahrb. f. wiss. Bot. 1896. p. 1—38. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 67. p. 365—368.
1332. Liebe. Über das Wechselverhältnis zwischen den Farben in der Pflanzenwelt und der Fähigkeit der Tiere, Farben wahrzunehmen. — Sitz. Nat. Gesellsch. Chemnitz 1882. VII.
1333. Liebenberg, A. von. Versuche über die Befruchtung bei den Getreidearten. — Journal für Landwirtschaft. XXVIII. Jahrg. 1880. p. 139—147.
1334. — — Über das Blühen der Gräser. — Wiener landwirtsch. Zeit. 1881. Nr. 38.
1335. Liebscher, G. Die Erscheinungen der Vererbung bei einem Kreuzungsprodukt zweier Varietäten von Hordeum sativum. — Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. 1889. p. 215—232. — Ref.: Bot. Centralbl. XL. 1889. p. 232; B. Jb. 1889. I. p. 539—540.
1336. Lignier, O. Explication de la fleur des Fumariées d'après son anatomie. — Compt.-rend. des scéances de l'Ac. des sc. de Paris. 1896. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 68. p. 222.
1337. Linares, de. Intervencion de los animales en la reproducion de la plantas. Dos precursores de Darwin. — Revista de Espana. 1884. Nr. 403.
1338. Lindau, G. Monographia generis Coccolobae. — Engler's Jahrb. XIII. 1890. p. 106—229. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 498.
1339. — — Acanthaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV. 3b. p. 280, 283, 285. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 94—96.
1340. Lindemuth, H. Über die Bildung von Bulben an dem Blütenschafte von Lachenalia luteola Jacq. und Hyacinthus orientalis L. — Ber. d. d. bot. Ges. XIV. 1896. p. 247—252. Mit 2 Holzschnitten.
1341. Lindman, C. A. M. Blühen und Bestäubungseinrichtungen im skandinavischen Hochgebirge. — Bot. Centralbl. Bd. XXX. 1887. p. 125—128.
1342. — — Bidrag till kännedomen om Skandinaviska fjellväxternas blomning och befruktning. — Bihang till K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. XII. Afd. III. 1887. Nr. 6. Stockholm. 1887.
1343. — — Über die Bestäubungseinrichtungen einiger skandinavischen Alpenpflanzen. — Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888. p. 58—60.
1344. — — Einige Notizen über Viscum album. — Bot. Centralbl. Bd. XLIV. 1890. p. 241—244.
1345. Linné, C. v. Amoenitas Academiae. 1744.

1346. Ljungström, E. Kleistogamie hos Primula Sinensis. — Botaniska Notis. 1884. Nr. 6.

1347. — — Om några köns förhållanden och därmed i sammanhang stående modificationen i blommans bygnad hos en del syngenesister. — Botaniska Notis. 1884. p. 7–11.

1348. — — Eine Primula-Exkursion nach Möen. — Bot. Centralbl. Bd. XXXV. 1888. p. 181—83.

1349. Liversege. The Enemies and Servants of Plants. — Ph. J. (3). XVIII. 1888. p. 754.

1350. L. N. J. The fertilization of plants. — The cultivator and country-gentleman, Albany. N. Y. 1887. Sept. 8.

1351. Loche, A. Note sur un fait anormal de fructification chez quelques Balsaminées. — Bull. Soc. Bot. de France. Tom. XXIII. 1876. p. 367—369.

1352. Loesener, Th. Bemerkungen zu Dr. Kronfeld's Besprechung der Boos'schen Abbildungen amerikanischer Pflanzen etc. — Bot. Centralbl. Bd. 51. p. 138, 139. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 492.

1353. — — Vorstudien zu einer Monographie der Aquifoliaceen. — Inaug.-Diss. Berlin 1890.

1354. — — Celastraceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III. 5. p. 195 —197. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 491—492.

1355. — — Hippocrateaceae. — A. a. O. III. 5. p. 222—224. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 492.

1356. — — Besprechung von M. Kronfeld, Aquifoliaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III. 5. p. 183—189. — Bot. C. LIII. 1893. p. 405—408. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 353.

1357. Löw, H. Über die Caprification der Feigen. — Stettiner Entom. Zeitung. Vol. IV. 1843. p. 66—67.

1358. Loew, E. Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin. — Jahrb. des k. botan. Gart. zu Berlin. III. 1884.

1359. — — Weitere Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin. — Jahrb. des k. bot. Gart. zu Berlin. Bd. IV. 1886. — Ref.: B. C. Bd. 30. p. 342.

1360. — — Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen einiger Labiaten. Mit 2 Tafeln. — Berichte d. d. bot. Gesellsch. zu Berlin. Bd. IV. 1886. Heft 4. p. 113–143. Taf. V—VI. — Ref.: B. C. Bd. 30. p. 342.

1361. — — Die Fruchtbarkeit der langgriffeligen Form von Arnebia echioides DC. bei illegitimer Kreuzung. — Ber. d. d. bot. Gesellsch. Berlin. Bd. IV. 1886. Heft 6. p. 198.

1362. — — Über die Bestäubungseinrichtungen einiger Borragineen. — Ber. d. d. bot. Gesellsch. Berlin. Bd. IV. 1886. Heft 5. p. 152—178. Taf. VIII. — Ref.: B. C. Bd. 30. p. 342.

1363. — — Neue Arbeiten auf dem Gebiete der Blütenbiologie. — Humboldt 1887. p. 55—92.

1364. — — Der Bau der Blütennektarien. — Humboldt 1887. Nr. 8. p. 299.

1365. — — Die Veränderlichkeit der Bestäubungseinrichtungen bei Pflanzen derselben Art. — Humboldt. VIII. 1889. p. 178—183, 214—218. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1891. p. 39; B. Jb. 1889. I. p. 540, 541.

1366. — — Anleitung zu blütenbiologischen Beobachtungen. — Naturw. Wochenschr. III. 1889. p. 113—115, 121—125. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 45. p. 26.

1367. — — Notiz über die Bestäubungseinrichtung von Viscum album. — Bot. Centralbl. Bd. XLIII. 1890. p. 129—132.

1368. — — Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXXI. 1890. p. 1—63. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 44. p. 228.

1369. Loew, E. Über die Bestäubungseinrichtung und den anatomischen Bau der Blüte von Oxytropis pilosa DC. — Flora 1891 p. 84, 91. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 49. p. 145—146.

1370. — — Blütenbiologische Beiträge. I. — Pringshs. Jb. XXII. 1891. p. 445—486. II. A. a. O. XXIII. 1892. p. 47—93. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 416—417.

1371. — — Der Blütenbau und die Bestäubungseinrichtung von Impatiens Roylei Walp. — Bot. Jahrb. f. Systematik u. s. w. XIV. 1891. p. 166. Mit 2 Tafeln. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 416.

1372. — — Über die Bestäubungseinrichtung und den anatomischen Bau der Blüte von Apios tuberosa Mch. — Flora 1891. Heft 2. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 416; Bot. C. Bd. 44. p. 228.

1373. — — Eine Lippenblume mit Klappvisier als Schutzeinrichtung gegen Honig- und Pollenraub. — Kosmos II. 1886. p. 119—122. — Ref.: Bot. Centralbl. XXX. p. 342.

1374. — — Während der Blütezeit verschwindende Honigsignale. — A. a. O. p. 194—197. — Ref: A. a. O.

1375. — — Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage. 8°. XII. 432 pp. Mit 50 Abbildungen. Berlin 1895. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 96.

1376. — — Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands. Systematische Zusammenstellung des in den letzten zehn Jahren veröffentlichten Beobachtungsmaterials. 8°. VIII. 424 pp. Stuttgart 1894. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 282—283.

1377. — — Über ornithophile Blüten. — Aus „Festschrift zum 150jährigen Bestehen des Königl. Real-Gymnasiums zu Berlin". 1897. p. 51—61.

1378. Lojacono-Pojero, M. Sulla fecundazione autogamica e dichogamica nel regno vegetale. — Comizio agrario di Palermo 1885—86. 8°. 93 pp. Palermo 1886; Giorn. di Scienze natural. e economiche, Palermo. Vol. 16.

1379. Lovell, John H. Fertilization of Alnus incana and Salix discolor. — Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. XXIV. 1897. Nr. 5. p. 264, 265.

1380. Lowe, J. E. On the impregnation of Composite flowers. — Rep. of the British Association. 1885. p. 1083.

1381. Lubbock, John. Wild Flowers in Relation to Insects. — Nature, Vol. X. p. 402—406, 422—426. 1874; Gard. Chron. Vol. II. p. 261. 1874; Proc. Roy. Inst. Vol. VII. 1875. p. 351—353.

1382. — — On British Wild Flowers considered in relation to Insects. 8°. London. 1875. — Französisch von C. Babier. Paris 1879.

1383. — — Certain Relations between Plants and Insects. — Fortnightly Review. Vol. XXVIII. p. 478. 1876; Littell's Living Age, Vol. CXXXIII. p. 278. 1876; Journ. Soc. of Arts. 1877; Gard. Chron. Vol. VII. 1877. p. 279, 304, 407, 439.

1384. — — Scientific Lectures. Lecture I. On Flowers and Insects. London 1879.

1385. — — Colours of Flowers as an Attraction to Bees: Experiments and Considerations thereon. — Journ. Linn. Soc., Zool. Vol. XVI. p. 121—127.

1386. — — Blumen und Insekten in ihren Wechselbeziehungen. Nach der 2. Auflage übersetzt von A. Passow. Berlin. 8°. 1877. 222 und XVI pp.

1387. — — Flowers, fruits and leaves. — Nature series. 8°. 147 pp. with numerous illustrations. London 1886. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXII. p. 333—335.

1388. — — Phytobiological observations. — Journ. Linn. Soc. London. Botany. 1887. Aug. 20.

1389. Lucas, E. W. The Fertilisation of Flowers. — Ph. J. (3.) XVIII. 1888. p. 1079—1081. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 541.

1390. Ludwig, F. Die Befruchtung der Pflanzen durch Hülfe der Insekten, und die Theorie Darwin's von der Entstehung der Arten. Göttingen 1867.

1391. — — Über die Kleistogamie von Collomia grandiflora. — Bot. Zeit. XXXV. p. 777—780.

1392. Ludwig, F. Zur Kleistogamie und Samenverbreitung bei den Collomien. — Bot. Zeit. XXXVI. 1878. p. 739—743.
1393. — — Über die Blütenformen von Plantago lanceolata L. und die Erscheinung der Gynodiöcie. — Zeitschr. f. d. Ges. Naturw. Bd. LII. 1879. p. 441—449.
1394. — — Gynodimorphismus der Alsineen. — Bot. Centralbl. Nr. 7, 8, 27, 28. 1880.
1395. — — Nachtrag zum Gynodimorphismus der Alsineen. — Bot. Centralbl. Nr. 33. 1880.
1396. — — Heterantherie anemophiler Pflanzen. — Bot. Centralbl. Nr. 33. 1880.
1397. — — Kleistogamie von Plantago virginica. — Bot. Centralbl. Nr. 33. 1880.
1398. — — Über die biologischen Eigentümlichkeiten der Plantagineen. — Bot. Centralbl. Nr. 39. 1880.
1399. — — Über einen Blütendimorphismus des anemophilen Plantago major L. — Bot. Centralbl. Nr. 78. 1880.
1400. — — Über die Bestäubungsvorrichtung und die Fliegenfalle des Hundskohls, Apocynum androsaemifolium. — Kosmos. Bd. VIII. 1880. p. 182—185. — Ref. von H. Müller, Bot. Zeit. 1881. p. 213, 214.
1401. — — Die Anpassungen der Gattung Erodium an Insektenbestäubung. — Kosmos. Bd. VIII. p. 357—362. Febr. 1881.
1402. — — Über die ungleiche Ausbildung einer Insektenform bei Erodium cicutarium l'Hérit. und Erodium cicutarium β pimpinellifolium Willd. — Irmischia, Jahrgang II. Nr. 1. p. 5—7. Nov. 1881.
1403. — — Über die Bestäubungsverhältnisse einiger Süsswasser-Pflanzen und ihre Anpassungen an das Wasser und gewisse wasserbewohnende Insekten. — Kosmos. Bd. X. 1881. p. 7—12.
1404. — — Bemerkungen über Gynodioecismus. — Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. Bd. XX. Nr. 10. p. 155—159. Dez. 1881.
1405. — — Über eine der Schneckenbefruchtung angepasste Blüteneinrichtung. — Kosmos. Bd. XI. 1882. p. 347—351.
1406. — — Adynamandrie von Erodium macradenum und Gynodimorphismus von Erodium cicutarium. — Bot. Centralbl. Bd. VIII. Nr. 42. 1881.
1407. — — Rudow, die Caprification der Feigen. — Bot. Centralbl. Bd. VIII. Nr. 7. 1881. p. 204—206.
1408. — — Molinia coerulea als Fliegenfängerin. — Bot. Centralbl. Bd. VIII. Nr. 7. 1881. p. 204—206.
1409. — — Weiteres über Alsineen. — Bot. Centralbl. 1881. Bd. VIII. Nr. 42.
1410. — — Hyoscyamus niger L. b. agrestis Veit. — Bot. Centralbl. 1881. Bd. VIII. Nr. 42. p. 89.
1411. — — Zur Biologie der Apocyneen. — Bot. Centralbl. 1881. Bd. VIII. Nr. 45.
1412. — — Über das Vorkommen von zweierlei durch die Blüteneinrichtung unterschiedenen Stöcken beim Maiblümchen, Convallaria majalis. — Deutsche Bot. Monatsschr. 1883. Nr. 7. p. 106. — Ref.: B. C. Bd. 15. p. 265.
1413. — — Die Bestäuber von Erodium cicutarium L'Hér. b. pimpinellifolium Willd. — Deutsche Bot. Monatsschr. 1884. Nr. 1. p. 5—7.
1414. — — Biologische Mitteilungen. — Kosmos. 1884. Bd. I. p. 40—44.
1415. — — Die verschiedenen Formen des Saftmals bei Erodium cicutarium L'Hér. mit Rücksicht auf die übrigen entomophilen Erodium-Species. — Bot. Centralbl. Bd. XIX. 1884. p. 118.
1416. — — Die verschiedenen Blütenformen an Pflanzen der nämlichen Art. — Biol. Centralbl. IV. 1884—1885. p. 225.
1417. — — Die Gallenblüten und Samenblüten der Feigen, eine neue Kategorie von verschiedenen Blütenformen bei Pflanzen der nämlichen Art. — Biol. Centralbl. V. 1885. p. 561.

1418. Ludwig, F. Über brasilianische, von Fritz Müller gesammelte Feigenwespen. — Ber. deutsch. bot. Gesellsch. Berlin. Bd. IV. 1886. p. 28.

1419. — — Neuere Beobachtungen über Bestäubungseinrichtungen der Pflanzen: Fritz Müller, neue Beobachtungen über Feigenwespen; Über ungleichzeitige Entwickelung der nämlichen biologischen Eigentümlichkeiten bei nächstverwandten Pflanzenformen; Einige neue Fälle von Farbenwechsel in verblühenden Blütenständen. — Biol. Centralbl. Bd. VI. 1886.

1420. — — Über einen eigentümlichen Farbenwechsel in dem Blütenstände von Spiraea opulifolia L. — Kosmos. 1884. Bd. II. Heft 3. p. 203. — Ref.: Bot. Centralb. Bd. XXI. 1885. p. 44.

1421. — — Über das Blühen eines brasilianischen Phyllanthus (Ph. Nicruri?). — Kosmos. 1886. Bd. I. Heft 1. p. 35—37.

1422. — — Die Gynodiöcie von Digitalis ambigua Murr. und D. purpurea L. — Kosmos. 1885. Bd. I. Heft 2. p. 107 ff. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXII. 1885. p. 200.

1423. — — Über das Blühen von Erodium Manescavi Coss. und eine eigentümliche Veränderung eines Stockes von Erodium macrodenum L'Hérit. — Deut. bot. Monatsschr. 1885. Nr. 10—11. p. 145 ff.

1424. — — Die biologische Bedeutung des Farbenwechsels mancher Blumen. — Biol. Centralbl. 1884—1885. p. 196.

1425. — — Neue Beobachtungen über blumenthätige Hymenopteren. — Biol. Centralbl. Bd. V. 1886. p. 744—746.

1426. — — Beobachtungen Fritz Müllers an Feijoa. — Biol. Centralbl. VI. 1886. p. 191—192.

1427. — — Die Bestäuber von Gloriosa superba. — Notiz aus den Briefen von Fr. Müller. — A. a. O. VI. 1886. p. 483.

1428. — — Über einige neue Fälle von Farbenwechsel in verschiedenen Blütenständen. — A. a. O. VI. 1886. p. 1—3.

1429. — — Neue Beobachtungen von Fritz Müller über Feigenwespen. — Biol. Centralbl. VI. p. 120; Ber. d. d. bot. Ges. 1886. Heft 11.

1430. — — Die Anzahl der Strahlenblüten bei Chrysanthemum leucanthemum und anderen Kompositen. — Deutsch. bot. Monatsschr. Bd. V. 1887. p. 52; Zeitschr. f. mathem. und naturwiss. Unterricht. XIX. p. 321—328. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVI. p. 130—134.

1431. — — Ein neuer Fall verschiedener Blütenformen bei Pflanzen der nämlichen Art, und ein neues Kriterium der Schmetterlings- und Hummelblumen. — Biol. Centralbl. Bd. VI. 1887. Nr. 24.

1432. — — Die Feigen und ihre Liebesboten. — Der Naturwissenschaftler (Naturw. Wochenschrift). Bd. II. Nr. 15. p. 113—115; Nr. 16. p. 123—125.

1433. — — Die Blütennektarien des Schneeglöckchens und der Schneebeere. — Biol. Centralbl. Bd. VIII. 1888. Nr. 8.

1434. — — Neue Beobachtungen Fritz Müller's über das absatzweise Blühen von Marica. — Biol. Centralbl. Bd. VIII. 1888. Nr. 8.

1435. — — Einige Beobachtungen über die Beziehungen von Pflanzen zu Schnecken. 1. Eine Befruchtung durch Schnecken; 2. Schneckenfrass an Hopfen. — Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 15. Jan. 1889. Nr. 1. p. 16—18. (Siehe auch Trelease.) — Ref.: Bot. C. Bd. 39. p. 392.

1436. — — Extranuptiale Saftmale bei Ameisenpflanzen. — Humboldt. VIII. 1889. Heft 8. p. 294—297. Fig. 1—4. — Ref.: Bot. Centralbl. XL. p. 79.

1437. — — Biologische Notizen. — Deutsch. bot. Monatsschr. VI. 1888. p. 5—9. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 37. p. 210, 211.

1438. — — Einige Beobachtungen über die Beziehungen von Pflanzen zu Schnecken. — Sitz. d. Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin 1889. p. 16—18. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 37. p. 392.

1439. Ludwig, F. Beobachtungen über die Beziehungen von Pflanzen und Schnecken — Monatl. Mitteil. Naturwiss. Frankfurt a. O. VII. 1889. p. 40—41. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 542.

1440. — — Neue biologische Beobachtungen aus Brasilien und Australien. — Wiss. Rundschau d. Münch. Neuesten Nachr. 1890. Nr. 342.

1441. — — Zur Biologie der phanerogamen Süsswasserflora. — Zacharias, Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Leipzig. 1891. Bd. II. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 417.

1442. — — Biologische Mitteilungen. — Mitteil. d. Thüring. Bot. Ver. Neue Folge. Heft II. 1892. p. 33—38. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 440.

1443. — — Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie. — Biol. Centralbl. X. 1890. p. 12—21. 44—48.

1444. — — Botanische Mitteilungen. — Schriften Naturf. Ges. Danzig. VII. 3. 1890. p. 177—181.

1445. — — Die Beziehungen zwischen Pflanzen und Schnecken. Zusammenfassendes Referat über die Arbeiten der letzten Jahre. — Bot. C. Beih. I. 1891. p. 35—39. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 417.

1446. — — Beobachtungen von Fritz Müller. — Flora. 1889. p. 55—56. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 542—543.

1447. — — Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. 8°. 604 pp. Mit 28 Figuren. Stuttgart 1895. — Ref.: Bot. C. LXII. p. 358; B. Jb. 1895. I. p. 96.

1448. — — Über Variationskurven und Variationsflächen der Pflanzen. Botanisch-statistische Untersuchungen. — Bot. Centralbl. Bd. 64. p. 1 ff., 33 ff., 65 ff., 97 ff.

1449. — — Eine fünfgipfelige Variationskurve. — Ber. d. d. bot. Ges. XIV. 1896. p. 204—207. Mit einer Zinkographie. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 67. p. 341.

1450. — — Variationskurven der Pflanzen. — Die Natur. 1896. Nr. 26. p. 307—311. Mit 3 Figuren. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 67. p. 340, 341.

1451. — — Das Gesetz der Variabilität der Zungenblüten von Chrysanthemum Leucanthemum. — Mitt. des Thüring. bot. V. Neue Folge. Heft X. 1896. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 71. p. 370.

1452. — — Beiträge zur Phytarithmetik. — Bot. Centralbl. Bd. 71. p. 257—265.

1453. — — Nachträgliche Bemerkungen über die Multipla der Fibonaccizahlen und die Koëxistenz kleiner Bewegungen bei der Variation der Pflanzen. — A. a. O. Bd. 71. p. 289—291.

1454. — — Über das Leben und die botanische Thätigkeit Dr. Fritz Müllers. — A. a. O. p. 291—302, 347—363, 401—408.

— Ludwig, F. s. Müller, Hermann.

1455. Lund, Samsöe und Kjaerskou, Hjalmar. Morphologisk anatomisk Beskrivelsé of Brassica oleracea L., B. campestris och B. napus L. (Havekaal. Rybs og Raps) samt Redegjörelse for Bestövning og Dyrkningsforsög med disse Arter. — Botanisk Tidsskrift. Bd. XV. 1885. Heft I—III. p. 1. Mit 16 Tafeln.

1456. Lundström, Axel N. Einige Beobachtungen über Calypso borealis. — Bot. Centralbl. Bd. XXXVIII. 1889. p. 697—700, mit 3 Figg.

1457. — — Kritische Bemerkungen über die Weiden Novaja-Semlja's und ihren genetischen Zusammenhang. — Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III. Upsala 1877.

1458. — — Pflanzenbiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere. Mit 4 Tafeln. — Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsala. Ser. III. 4°. 88 pp. 1887. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXII. p. 358—362.

1459. Lynch, R. Irwin. On a Contrivance for Cross-fertilisation in Roscoea purpurea; with incidental reference to the Structure of Salvia Grahami. — Journ. of Linn. Soc. Bot. Vol. XIX. 1882. p. 204—206.

1460. — — On the Mechanism for the Fertilisation of Meyenia erecta Benth. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XVII. 1880. p. 145—147.

1461. Macchiati, L. Gli Afidi pronubi. — Nuov. giorn. botan. Italiano. Vol. XV. 1883. fasc. 2. p. 201—202. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XV. 1883. p. 202.
1462. — — Catalogo dei pronubi dei piante. — Nuov. giorn. botan. Italiano. Vol. XVI. 1884. fasc. 4. p. 355—362. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXI. 1885. p. 7.
1463. — — I nettari estrafiorali delle Amygdalacee. — Nuov. giorn. botan. Italiano. Vol. XVIII. 1886. fasc. 4. p. 305—307. — Ref.: B. C. Bd. 32. p. 136—137.
1464. Mac Dermott, G. M. Evolution and revelation: being a brief and elementary sketch of Darwin's theory, comparison thereof, with Bible account of creation. 12°. 112 p. London 1897.
1465. Mac Donald, D. Sweet-scented flowers and fragant leaves: interresting associations gathered from many sources. With notes on their history and utility. With introduction by W. Robinson. London 1895.
1466. — — Sweet-scented flowers and fragrant leaves. 8°. 16 col. plates. London 1897.
1467. Mac Farlane, J. M. Observations on pitchered insectivorous plants. Ann. of Bot. III. 8. p. 253—266. — Ref.: Bot. C. LIX. p. 286; B. Jb. 1893. I. p. 354.
1468. Mac Leod, Fanny. Lijst van Boeken, Verhandelingen, enz. over de Verspreidingsmiddelen der Planten van 1873 tot 1890 verschenen. — Bot. Jaarb. Dodonaea. III. 1891. p. 192—231. — Ref : B. C. XLIX. 1892. p. 145.
1469. Mac Leod, Julius. Contribution à l'étude du rôle des insectes dans la pollination des fleurs hétérostyles. (Primula elatior). — Bull. de l'Acad. Roy. de Belg. N. S. Tom. L. 1880. p. 27—33.
1470. — — De onderzoekingen van Hermann Müller omtrent de bevruchting der Bloemen. 48 pp. mit 3 Taf. — Nature III. 1885—86.
1471. — — Untersuchungen über die Befruchtung einiger phanerogamen Pflanzen der belgischen Flora. (Vorläuf. Mitteil.) — Bot. Centralbl. 1885. Bd. XXIII. p. 38—39.
1472. — — Nouvelles recherches sur la fertilisation des quelques plantes phanérogames. — Arch. de biologie. T. VII. 1886, p. 131—166. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 30. p. 235.
1473. — — Untersuchung über die Befruchtung der Blumen. (Zweite vorläuf. Mitteil.) — Bot. Centralbl. Bd. XXIX. 1887. Nr. 4—7.
1474. — — De bevruchting der bloemen door de insecten. (Statistische beschouvingen.) — Handelingen van het eerste Nederl. Natuur-en geneeskundig congress, gehouden to Amsterdam, op den 30. Sept. en den 1. Oct. 1887. Harlem 1888.
1475. — — Aanteekeningen omtrent den bouw en de bevruchting van eenige bloemen der Belgische Flora. — Bot. Jaarboek Dodonaea. I. 1889. p. 101—123.
1476. — — Statistische beschouwingen omtrent de bevruchting der bloemen door de insecten. — A. a. O. p. 19—90.
1477. — — Onderzoekingen omtrent den bouw, de ontwickeling en de bevruchting der bloemen van Commelyna. — Bot. Jaarboek. II. 1890. p. 119—149. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 500.
1478. — — De Pyreneënbloemen en hare bevruchting door insecten; eene bijdrage tot de bloemengeographie. — Bot. Jaarboek Dodonaea. III. 1891. p. 260—485. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 49. p. 142 f.
1479. — — Over de bevruchting der bloemen in het Kempisch gedeelte van Vlaanderen. — Bot. Jaarboek Dodonaea. IV. 1893. p. 156—452. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 56. p. 177 f.
1480. — — Staes und Van Eeckhaute, Expériences de culture concernant Matthiola annua et Delphinium Ajacis. — Bull. Acad. roy. Belg. 3. Sér. 1889. XVIII. Nr. 12.
1481. — — Cultuurproeven met Matthiola annua en Delphinium Ajacis, avec un résumé en langue française. — Botanisch Jaarboek. II. 1890. p. 83—108.
1482. Mac Rae, C. Fathers of biology. London 1890.
1483. Magnin, Ant. Fleurs cleistogames. — Bull. mensuel Soc. bot. Lyon. 1883. p. 53.

1484. Magnin, Ant. Recherches sur le polymorphisme floral, la sexualité et l'hermaphrodisme parasitaire du Lychnis vespertina Sbtp. — Mit 2 Taf. und 8 Fig. im Text. 8°. 31 pp. Lyon.
1485. — — Sur l'hermaphrodisme du Lychnis dioica atteint d'Ustilago. — Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences de Paris 1888. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 193.
1486. — — Sur la castration parasitaire de l'Anemone ranunculoides par l'Aecidium leucospermum. — Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris 1890. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 47. p. 248, 249.
1487. — — Sixième note sur la castration parasitaire, principalement sur la castration androgène du Muscari comosum. — Ann. soc. bot. Lyon 1890.
1488. — — Nouvelles observations sur la sexualité et la castration. — Comptes rend. des séances de l'Acad. des sc. de Paris. T. CXV. p. 675—678. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 24—25; B. Jb. 1892. I. p. 493.
1489. — — Observations sur le parasitisme et la castration chez les Anemones et les Euphorbes. — Bull. sc. France et Belgique. XXIII. 1891. 8°. 25 pp. Fig.
1490. — — Nouvelles observations sur la sexualité des Lychnis notamment du Lychnis diurna Sibth. — Ann. S. B. Lyon. XVIII. 1893. p. 1—28. 1 Taf. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 97.
1491. Magnus, P. Über die Befruchtung von Yucca. — Sitzungsber. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg. 1876. p. 17.
1492. — — Über den Gynodiöcismus von Succisa pratensis M. et K. und einige denselben begleitende Erscheinungen. — Sitzungsber. nat. Freunde zu Berlin. Nr. 9. 1881. p. 137—140.
1493. — — Teratologische Mitteilungen. — Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXIV. 1882. p. III. Taf. III—IV.
1494. — — Sur les Phenomènes de la pollination dans les plantes du genre Najas. — Compte-Rendu des travaux présentés à la 69. session de la Soc. helvétique des Sciences à Genève 1886.
1495. — — Über biologische Beobachtungen von Fritz Müller an brasilianischen Orchideen. — Verhdl. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg. XXVIII. 1886. p. IV.
1496. — — Feigeninsekten. — Tagebl. 59. Vers. Deut. Nat. und Ärzte. 1886. p. 369.
1497. — — Über die Bestäubungsverhältnisse von Silene inflata Sm. in den Alpen bei Zermatt. — Bericht 46. Hauptvers. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg zu Bukow am 5. Juni 1887. p. V—VI. — Ref.: Bot. C. Bd. 33. p. 136.
1498. — — Bestäubung von Spergularia salina Presl. — Sitz. Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin 1888. — Ref.: Bot. Cent. Bd. 33. p. 6.
1499. — — Najadaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II. 1. p. 916. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 547.
1500. — — Die Beziehungen der Nektariniden zu den Blumen. — Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1889. p. 122—123.
1501. — — Eine kleine Beobachtung über den Besuch der Blüten des Löwenmauls (Anthirrhinum majus L.) durch die Hummeln. — Naturw. Rundschau. VI. 1891. p. 20. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 419.
1502. Mágóscsy-Dietz. A növénbiologia Köréböll. (Aus dem Bereiche der Blütenbiologie.) — T. K. 1890. p. 169—188. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 43. p. 392—394 B. Jb. 1890. I. p. 501.
1503. — — A Forsythia heterostyliája (= Die Heterostylie bei Forsythia). — Supplementshefte zum T. K. Bd. XXIII. p. 118—121. Mit Abb. Budapest 1891. (Magyarisch.) — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 419.
1504. — — Forsythia. — Potfusetek a Termeszett. Közlonyhöz. 1891. p. 121. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. II. 1892. p. 109, 110.

1505. Mangin, Louis. Observations sur le développement du pollen. — Bull. Soc. bot. France. Sér. II. T. XI. 1889. p. 386.
1506. — — Observations sur la membrane du grain de polleu mûr. — Bull. Soc. bot. France XXXVI. 1889. Nr. 5. p. 274.
1507. Mann, B. Pickmann. Xylocopa perforating a corolla-tube. — Psyche. III. p. 298.
1508. Mann, Gust. On the mechanisme for fertilisation in the flowers of Bolbophyllum Lobbii. — Trans. and Proc. Bot. Soc. Edinburgh. XVII. Part. I. 1887. p. 104—110. Mit Taf. III.
1509. Marchand, Ernest. Note sur la fleur des Crucifères à propos d'une anomalie florale chez le Cheiranthus Cheiri L. — Bull. de la Soc. des sc. nat de l'Ouest de la France. VI. 1896. p. 159—179. 1 pl.
1510. Marès, Henry. De la fécondation des fleurs stériles de la vigne. — Mém. Acad. des Sci., Montpellier. 1864—66. VI. p. 40—42.
1511. — — und Planchon, J. Sur la floraison et la fructification de la vigne. — Compt. Rend. Vol. LXIV. p. 254—259. 1867. Übersetzt in Ann. and Mag. of Nat. Hist. Series III. Vol. XIX. 1867. p. 220—224.
1512. M(arion), A. F. Note sur la floraison du Dracaena Goldieana observée dans les serres de M. G. Renouard à Marseilles. 8°. 7 pp. Marseilles 1881. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. IX. 1882. Nr. 6.
1513. Marquard, E. D. The wild bees of the Lands'-end district. — Report and Transactions of the Penzance Natural History and Antiquarian Society. 1881—1882.
1514. — — The aculeate Hymenoptera of the Lands'-end district. — A. a. O. 1882—83.
1515. Marriam, C. Hart. Dicentra punctured by Humble-bees. — Bull. Torr. Club. New York. XI. Nr. 6. p. 66.
1516. Marshall, Wm. Fertilisation of British Orchids by Insect Agency. — Gard. Chron. 1861. p. 72.
1517. — — Fertilisation by Moths. (Platanthera chlorantha). — Nature, Vol. VI. 1872. p. 393.
1518. Martelli, U. Dimorphismo florale di alcune specie di Aesculus. — Nuov. giorn. botanico italiano. Vol. XX. 1888. Nr. 3. p. 401—404. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVI. p. 264.
1519. — — Osservazioni sull' Arum pictum e suoi pronubi. — Nuova Giornale Botanico Italiano. XXII. 1890. p. 129. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 501—502.
1520. Martindale, Isaac C. Cleistogamons Flowers of Danthonia. — Amer. Natur. Vol. VII. 1878. p. 388.
1521. — — Sexual Variation in Castanea Americana Michx. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1880. p. 351—353.
1522. Masé, F. Atto di unione tra le piante maschili delle ralli del Tartaro, e le piante femminili de lago superiore di Mantova delle Stratiotes aloides L. — Atti Soc. Ital. Sc. Nat., Milano. XX. 1877. p. 49—53.
1523. Massalongo, C. A proposito dei fiori di Valeriana tripteris L. — Bull. Soc. bot. ital. Firenze 1896. p. 75, 76. — Ref.: Bot Centralbl. Bd. 68. p. 24.
1524. Masters, M. T. Sexuality in Plants. — Pop. Sci. Rev. Vol. VII. 1873. p. 363—374.
1525. Matsumura, J. Flowers of Acer. — The Botanical Magazine. VIII. Tokyo 1894. p. 51. (Japanisch.)
1526. — — Notes on flowers. — A. a. O. p. 100, 142, 194.
1527. — — Flowers of Salix. — A. a. O. p. 151.
1528. Mattei, G. E. Convolvulaceae. Bologna 1887. 8°. 35 pp. Mit 9 Tafeln. — Ref.: B. C. Bd. 34. p. 52—53.
1529. — — I lepidotteri e la dichogamia. Bologna 1888. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 30. p. 792.
1530. — — Osservazioni sulla Mina lobata. — N. Giorn. bot. Ital. XXII. 1890. p. 290—295. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 502.

1531. Mattei, G. E. Sui pronubi del Sauromatum guttatum. — Riv. ital. sc. nat. XII. 1892. p. 133.
1532. — — I tulipani di Bologna. — Malpighia. VII. 1893.
1533. Maury, P. Sur la pollination des Orchidées indigènes. — Compt. rend. Paris. T. CIII. 1886. Nr. 5. — Ref.: Bot. Jb. 1886. I. p. 829.
1534. — — Observations sur la pollination des Verbascum. — Bull. Soc. bot. France. XXXIII. 1886. p. 529—536.
1535. Maximowicz, C. J. Einfluss fremden Pollens auf die Form der erzeugten Frucht. — Bull. de l'Acad. Imp. des Sci. à St. Pétersb. Vol. XVII. 1872. p. 275—285.
1536. — — Hemerocallis fulva. — Protokoll Nr. 324 d. Kais. Russ. Gartenbau-Ges. Bote für den Gartenbau etc. 1885. (Russisch.) — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.
1537. Maxwell, J. Masters. On the floral conformation of the genus Cypripedium. — Journ. Linn. Soc. London. Botany. Vol. XXII. Nr. 148. p. 402—421. Mit 1 Tafel und 10 Holzschnitten. — Ref.: Bot. Centralbl. XXX. p. 308.
1538. Mayer, Paul. Zur Naturgeschichte der Feigeninsekten. — Mitteil. aus der zoolog. Station zu Neapel. Bd. III. 1882. p. 551—578.
— Mayer, P. s. Müller, Fritz.
1539. Mayr, G. Feigeninsekten. — Verh. k. k. zool.-botan. Gesellsch. Wien. XXXV. 1885.
1540. Mazzini, D. Fiori et insetti; lettura. — Giornale della Società di lettura e conversazioni scientifiche. Ann. IX. Genova 1886. 8°. p. 1—31.
1541. M., C. J. Some Notes on Physostegia Virginiana. — Bot. Gaz. Vol. VII. 1882. p. 111.
1542. M., D. P. Fuchsia and Bees. — Hardwicke's Science Gossip. 1885. p. 263.
1543. Medicus, Friedrich Kasimir. Botanische Beobachtungen. Mannheim 1783, 1784.
1544. — — Pflanzen-physiologische Abhandlungen. Leipzig 1803.
1545. Meehan, Thomas. On the Structure of Lopezia. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1867. p. 33, 34.
1546. — — On Dioecious Forms of Vitis vinifera L. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1867. p. 42, 98, 99.
1547. — — Variations in Epigaea repens. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1868. p. 153—156.
1548. — — Monoecism in Luzula campestris. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1868. p. 156.
1549. — — Mitchella repens L., a Dioecious Plant. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1868. p. 183, 184.
1550. — — On the Sexes of Plants. — Amer. Assoc. Proc. XVIII. 1869. p. 256—260; Belg. Horticole. XX. 1870. p. 178—182. — Ref.: Gard. Chron. 1870. p. 243.
1551. — — Cross-fertilisation and the law of Sex in Euphorbia. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1870. p. 14, 15; Ann. and Mag. of Nat. Hist. Series IV. Vol. VI. 1870. p. 191, 192. — Ref.: Gard. Chron. 1870. p. 922, 988.
1552. — — On Objections to Darwin's Theorie of Fertilisation through Insect Agency. — Proc. Amer. Assoc. XIX. 1870. p. 280—282.
1553. — — On two Classes of Male Flowers in Castanea. — Proc. Amer. Assoc. XIX. 1870. p. 282, 283.
1554. — — On the Flowers of Aralia spinosa L. and Hedera Helix L. — Proc. Acad. Natur. Sci. Philad. 1870. p. 107, 108. — Ref.: Ann. and Mag. of Nat. Hist. Series IV. Vol. VII. 1871. p. 315, 316.
1555. — — The Agency of Bees in Obstructing Evolution. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1872. p. 235—237.
1556. — — On Hermaphroditism in Rhus cotinus and in Rhus glabra. — Proc. Amer. Assoc. XXII. 1873. p. 73—75.
1557. — — Influence of Pollen in Cross fertilisation. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1873. p. 16, 17.

1558. Meehan, Thomas. Flowers of Viola and Impatiens. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 1873. p. 101.
1559. — — Cleistogamous Flowers in Viola striata. — Amer. Naturalist. Vol. VII. 1873. p. 563.
1560. — — Fertilisation of Pedicularis Canadensis. — Acad. of Nat. Sci. Philadelphia. 1873. p. 287. — Ref.: Nature, Vol. VIII. 1873. p. 59; Ann. and Mag. of Nat. Hist. Series IV. Vol. XII. 1873. p. 497.
1561. — — Insects as Florists. — Gard. Chron. 1873. p. 949; Proc. Acad. Sci. Philadelphia.
1562. — — Dimorphous Flowers in Passiflora. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1874. p. 9.
1563. Fertilisation of Gentiana. — A. a. O. 1874. p. 160.
1564. — — Are Insects any material aid to plants in fertilisation? — Proc. Amer. Ass. for Adv. of Science. XXIV. 1875. p. 243—251; Philadelphia Press. Aug. 13. 1875; Gard. Chron. Vol. IV. 1875. p. 327; Arch. des Sci. Nat. Vol. LVI. 1876. p. 294—296.
1565. — — Observations on Lilies. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1875. p. 412, 413.
1566. — — Are Insects a material Aid in Fertilisation? — The Garden. Vol. X. Nov. 1876. p. 493, 494.
1567. — — Self-fertilisation in Browallia elata. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1876. p. 13.
1568. — — The Sleep of Plants as an Agent in Self-fertilisation. — Proc. Acad. Sci. Philadelphia 1876. p. 84. (Claytonia, Ranunculus.)
1569. — — Fertilisation of Flowers by Insect Agency. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1876. p. 108. (Scrophularia, Taraxacum, Chrysanthemum, Trifolium, Staphylea.)
1570. — — Natural Flowering of Mentzelia ornata. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1876. p. 173.
1571. — — Self-fertilisation in Mentzelia ornata. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1876. p. 202.
1572. — — Self-fertilisation of Plants. — Nature, Vol. XIV. 1876. p. 475, 476; Note Vol. XV. 1877. p. 138.
1573. On Self-fertilisation and Cross-fertilisation in Flowers. — The Penn. Monthly. Vol. VII. p. 284. Philadelphia, Nov. 1876; Amer. Assoc. for Adv. of Sci. 1876. p. 253. — Ref.: Gard. Chron. Vol. VI. 1876. p. 398.
1574. Cross-fertilisation in Campanula. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1876. p. 142. — Ref.: Nature, Vol. XV. 1877. p. 168.
1575. — — Fertilisation in Beans. — Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1876. p. 193. — Ref.: Gard. Monthly. 1877. p. 55, 56.
1576. — — Influence of Nutrition on Fertilisation. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1877. p. 128. — Ref.: Nature, Vol. XVI. 1877. p. 364.
1577. Sensitive Stamens in Purslane (Portulaca oleracea). — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1877. p. 287.
1578. — — Dimorphism in Ailanthus glandulosa. — A. a. O. 1877. p. 287, 288.
1579. — — On Sex. in Flowers. — Proc. Amer. Assoc. for the Adv. of Science. XXVI. 1877. p. 315.
1580. — — Darwin on Fertilisation of Flowers by Insects. — Penn. Monthly. Vol. VIII. Philadelphia 1877. p. 463.
1581. — — Varying Experiences. — Nature, Vol. XVIII. 1878. p. 334. (Stellaria, Draba, Capsella, Salvia.)
1582. — — Note on Calycanthus floridus. — Proc. Acad. Nat Sci. Philadelphia. 1878. p. 38.

1583. Meehan, Thomas. Notes on Acer rubrum. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1878. p. 122, 123; Nature, Vol. XIX. 1878. p. 387.
1584. — — Irritable or Sensitive Stamens. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1878. p. 333, 334.
1585. — — Dimorphism in Mitchella repens. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1878. p. 333.
1586. — — On Nutrition in its Relation to the Fertilisation of Flowers. — Journ. of Bot. New Series. Vol. VIII. 1879. p. 285.
1587. — — On the Fertilisation of Yucca. — Amer. Entomol. Vol. I. 1879. p. 33.
1588. — — Dimorpho-Dichogamy in Juglans and Carya. — The Bot. Gazette. Vol. V. N. 1. Jan. 1880. p. 11.
1589. — — Bees and Flowers. — Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. VII. 1880. p. 66.
1590. — — Dimorphic Flowers in Houstonia. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1880. p. 349.
1591. — — Cleistogamy in Oxalis acetosella. — A. a. O. p. 350.
1592. — — Dioecism in Andromeda Catesboei. — A. a. O. p. 356.
1593. — — Changes of Flowers normally of one Sex to the other. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1880. p. 353, 354.
1594. — — Varying Behaviour of Plants. — Bull. of the Torrey Club. Vol. VII. 1880. p. 20.
1595. — — Flowering of the Chestnut. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1880. p. 351.
1596. — — On the Laws Governing the Production of Seed in Wistaria sinensis. — Journ. of Linn. Soc. Bot. Vol. XVII. 1880. p. 90—92.
1597. — — Fertilisation of Aquilegia. — Amer. Naturalist. Vol. XV. 1881. p. 134, 135.
1598. — — Objects of Sex and Odour in Flowers. — Read before the Americ. Assoc. for the Advanc. of Sci., Saratoga, Aug. 1879. — Philadelphia 1881.
1599. — — Some New Facts Regarding the Fertilisation of Yucca. — Proc. Amer. Assoc. for the Adv. of Sci. Vol. XXV. p. 205—207. Cincinnati. Meeting Aug. 1881.
1600. — — Additional Facts on the Fertilisation of Yucca. — Amer. Naturalist. Vol. XV. Oct. 1881. p. 807.
1601. — — Fruiting of Gingko triloba. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. Part. I. Jan.—Apr. 1882. p. 9, 10.
1602. — — The Relation of Heat to the Sexes of Flowers. — Proc. Acad. Nat. Ser. Philad. March. 7. 1882.
1603. — — Protandry of Pastinaca. — Bot. Gazette. Vol. VII. March. 1882. p. 26, 27.
1604. — — Sexuality of Croton monanthogynum. — Amer. Natur. Vol. XVI. 1882. p. 105.
1605. — — Note on Yucca gloriosa. — Amer. Natur. Vol. XVI. 1882. p. 355.
1606. — — The law governing sex. — Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1878. June 4.
1607. — — On sex in Castanea americana. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1879. July 8.
1608. — — Sexual characters in Fritillaria atropurpurea Nuttall. — Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1881. Meeting of 24. May. p. 111—112.
1609. — — Talinum teretifolium. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1881. p. 161.
1610. — — Motility in plants. — A. a. O. 1881. p. 89.
1611. — — Coloured flowers in the carot. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1882. part. II. p. 221—222. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIII. 1883. p. 301.
1612. — — Sexual characters in Cephalotaxus. — A. a. O. Part. III. Oct.—Dec. 1882. p. 252. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIV. 1883. p. 215.

1613. Meehan, Thomas. On the flowerings of the Stapelia. — A. a. O. 1883. Febr. 12. p. 49—51. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIV. p. 168.
1614. — — On the relations of heat to sexes of Flowers. — A. a. O. 1883. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XVI. 1883. p. 338.
1615. — — Observations on Forsythia. — Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1883. May 15. p. 111—112.
1616. — — Notes on Echinocactus. — Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1883. Part. I. p. 84—85.
1617. — — The Stigma of Catalpa. — The Botan. Gazette. VIII. 1883. Nr. 3. p. 191.
1618. — — Cleistogene flowers. — Bull. Torrey bot. Club. New York. Vol. X. 1883. Nr. 10. p. 119.
1619. — — Exsudation from flowers in relation to honey-dew. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1883. pt. II. p. 190—192.
1620. — — Irritability in the flowers of Centaureas and Thistles. — A. a. O. p. 192—193.
1621. — — Immediate influence of pollen on fruit. — A. a. O. 1884. p. 297.
1622. — — On elasticity in the filaments of Helianthus. — A. a. O. p. 200.
1623. — — Immediate influence of crossing and hybridizing on fruits and seeds. — Bull. Torr. bot. Club. New York. Vol. XI. 1884. Nr. 10. p. 119.
1624. — — Bees and Coloured flowers. — Bull. Torr. bot. Club. New-York. Bd. XI. p. 50.
1625. — — Sexual characteristics in Zinnia. — Proc. Acad. of nat. Sc. Philadelphia 1884. p. 210.
1626. — — Fertility of hybrids. — Gardeners Chronicle 1884. XXII. p. 362.
1627. — — Fertilisation in Arenaria serpyllifolia. — Bull. Torr. bot. Club. New-York. Vol. XII. 1885. Nr. 6. p. 62.
1628. — — On the general exuberance of pollen. — Bull. Torr. bot. Club. New York. Vol. XII. 1885. Nr. 8. p. 86.
1629. — — Influence of temperature on the separate sexes of flowers. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1885. pt. II.
1630. — — On the morphology of superimposed Stamens. — Proc. Ac. of Nat. Sci. Philadelphia 1886. p. 9—11.
1631. — — Botanical notes. Secretion of Nectar in Libonia. — Production of Nectar in Ornithogalum coarctatum. — A. a. O. p. 59, 60.
1632. — — Note on Quercus dentata. — A. a. O. p. 280, 281.
1633. — — On the Torsion in the Hollyhock, with some observations on cross-fertilization. — A. a. O. p. 291, 292.
1634. — — On Projection of Pollen in the Flowers of Indigofera. — A. a. O. p. 292—294.
1635. — — Notes on Lilium tigrinum Gaul. — A. a. O. p. 297, 298.
1636. — — On the Fertilization of Cassia Marilandica. — A. a. O. p. 314—318.
1637. — — Notes on Arisaema triphyllum. — Bot. Gazette. XI. 1886. p. 217.
1638. — — Notes on Mollugo verticillata. — Bull. Torr. bot. Club. New York. XIV. p. 218—219.
1639. — — Sherardia arvensis. — Bull. Torr. bot. Club. New York. XIV. p. 238—239.
1640. — — Contributions to the life histories of plants. — Proc. Acad. Sc. Phil. 1887. p. 323—334. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVII. p. 58.
1641. — — Contributions to the life-histories of plants. II. Proceed. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia 1888. p. 274. III. p. 381. — Ref.: Bot. Centralbl. XL. p. 214—218.
1642. — — Contributions to the life-histories of plants. Nr. III. — Proc. of the Ac. of nat. sc. of Philadelphia 1888. — 1. Smilacina bifolia. 2. Dichogamy and its significance. 3. Trientalis Americana Pursh.

1643. Meehan, Thomas. Gynodioecious Labiatae. — Bull. Torr. bot. Club. New York 1889. Nr. 2.
1644. — — Nonnea rosea. — The bot. Gazette. Vol. XIV. 1889. Nr. 5. p. 129.
1645. — — Elastic stamens in Compositae. — Bull. Torr. bot. Club. New York 1889. March.
1646. — — On the position of nectar glands in Echinops. — The botanical Gazette. XIV. 1889. Nr. 10. p. 258.
1647. — — On the assumption of floral characters by axial growths in Andromeda Catesboei. — The bot. Gaz. XIV. 1889. Nr. 10. p. 259.
1648. — — On the significance of dioecism as illustrated by Pycnanthemum. — The Bot. Gaz. XIV. 1889. Nr. 10. p. 259.
1649. — — Fertilization of Yucca. — Proc. Ac. Nat. Sc Philadelphia. Dez. 2. p. 414.
1650. — — The Cleistogamy of Cerastium nutans. — B. Torrey B. C. XVI. 1889. p. 242. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 547.
1651. — — The Fertilisation of Hypericum Canadense. — B. Torrey B. C. XVI. 1889. p. 242. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 547.
1652. — — A Study of the Hydrangea, as to the objects of Cross-fertilisation. — P. Am. Ass. XXXVII. 1888, 1889. p. 283—284. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 547.
1653. On the cause and significance of dichogamy in Flowers. — P. Am. Ass. XXXVII. 1888, 1889. p. 284. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 548.
1654. — — Adaption in the Honeysuckle and insectivisitors. — P. Am. Ass. XXXVII. 1888, 1889. p. 284. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 548.
1655. — — Sterility of violets. — Bot. G. XIV. 1889. p. 200. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 548; B. C. Bd. 42. p. 284.
1656. — — Some new Facts in the Life-history of Yucca and the Yucca moth. — P. Am. Ass. XXXVII. 1888, 1889. p. 284. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 548.
1657. — — Contributions . . . Nr. IV. — A. a. O. 1889. — 1. On second Inflorescence. 2. Note on Pinus pungens and its allies. 3. On Corydalis flavula DC. 4. Dimorphism in Polygoneae. 5. On the nature and office of Stipules. 6. Evonymus Japonica.
1658. — — Contributions . . . Nr. V. — A. a. O. 1890. 1. On the Anthers of Lappa minor. 2. The Pollination of Crucianella stylosa. 3. Note on Unisexuality in Connection with the Order of Flowering in Willows. 4. On the Varying Character of Dichogamy in Flowers of Corylus Avellana. 5. Dioecism in Labiatae. 6. Self-Fertilizing Flowers. 7. On the male and Hermaphrodite Flowers of Aesculus parviflora. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 420.
1659. — — Contributions . . . Nr. VI. — A. a. O. 1890. 1. On the causes effecting variations in Linaria vulgaris. 2. On the Self-fertilizing character of Compositae. 3. On the structure of the Flowers in Dipteracanthus macranthus. 4. Aerial Roots in Vitis vulpina. 5. Additional Note on the Order of Flowering in the Catkins of Willows. 6. Self-fertilizing flowers. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 420—421.
1660. — — Contributions to the life historia of plants. Nr. VII. 1. On the vitality of some annual plants. 2. On self-pollination in Amsonia, Tabernaemontana. 3. On a special form of cleistogamy in Polygonum acre. 5. Tricarpellary Umbellifers. 6. A mode of variation in Stellaria media. 7. The sexes of the Holly. 8. On the stamens of the Ranunculus abortivus. 9. On the character of the stamens in Ornithogalum umbellatum. 10. On Barbaraea in connection with dichogamy. — Proc. of the Academy of Nat. Sc. of Philadelphia 1892. — Ref.: Bot. Centralbl. LII. p. 386; Bot. Jb. 1892. I. p. 493—494.
1661. — — Cleistogamy in Cerastium viscosum. — Bull. of the Torrey Bot. Club of New York. Vol. XIX. 1892. p. 341. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 493.

1662. Meehan, Thomas. Contributions to the life histories of plants VIII. — Proceedings of the Academy of the Natural Sciences in Philadelphia. XXIX. p. 366—386. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 61. p. 262—264.
1663. — — On the relations between insects and the form and character of flowers. — The Botanical Gazette. XVI. 1891. p. 269. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 421—422.
1664. — — Helianthus mollis. — The Botanical Gazette. XVI. 1891. Nr. 11. p. 312.
1665. — — On Self-pollination in Amsonia Tabernaemontana. — Annals and Magaz. of Natur. History. IV. Ser. 1892. p. 9, 486—487. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 356.
1666. Contributions . . . Nr. IX. — A. a. O. 1893. — 1. Populus tremuloides. A monoecious case. 2. Fertilization of Malva rotundifolia. 3. The Anthesis of Brunella vulgaris. 4. Dimorphic Forms of Lythrum salicaria. 5. Structure of Florets in Bidens bipinnata. 6. Early Fertilization of Scutellaria galericulata. 7. Fertilization of Trifolium pratense. — Ref.: Bot. C. LX. p. 114; B. Jb. 1893. I. p. 355—356.
1667. — — The occasional cross. — Bot. G. XVII. 1892. p. 420—421. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 355.
1668. — — The Significance of Cleistogamy. — Gard. Chron. 1892. p. 398. — Ref.: Proc. Amer. Assoc. Advanc. Sc. XL. I. 1892. p. 211—212; B. Jb. 1893. I. p. 355.
1669. — — Notes on Monarda fistulosa. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1892. p. 449—451. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 355.
1670. — — Contribution to the life histories of plants. Nr. X. — A. a. O. 1894 The relations between insects and the flowers of Impatiens fulva. Apetalism in Sisymbrium Thalianum. — Proc. of the Acad. for Nat. Sc. in Philadelphia. 1894. p. 53—59. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 285.
1671. — — Contributions . . . Nr. XI. — A. a. O. 1894. — On Bees and Honeysuckles. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 285.
1672. — — Contributions to the life histories of plants. Nr. XII. — Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1897. p. 169—203.
1673. Meetkerke, C. E. Insects and flowers. — Pharm. Journal and Transact. XVI. 1885—86. p. 1028.
1674. Menière, Prosper. Note sur la fécondation des Orchidées. — Bull. de la Soc. Bot. de France. Tom. I. 1854. p. 367—372.
1675. Memminger, E. R. Humble-bees and Rhododendron nudiflorum. — Botan. Gazette. XII. 1887. p. 142.
1676. Merritt, Alice J. Notes on Fertilization. — Zoë III. 1893. p. 311—312. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 356.
1677. — — Notes on the pollinisation of some Californian mountain flowers. — Erythea. I. Vol. IV. 1896. p. 101—103. — II. p. 147—149. — III. Vol. V. 1897. p. 1—4. — IV. p. 15—22. — V. p. 56—59.
1678. Mesnard, E. Recherches sur le mode de production du parfum dans les fleurs. — C. R. Paris. CXV. 1892. p. 892. — Ref.: B. C. LIII. p. 323.
1679. — — La mesure de l'intensité des parfums des plantes. (Paris) 1894 8°. 26 pp. 1 pl.
1680. Meyer, W. Befruchtung der Obstbäume im Treibhaus durch Bienen. — Die Natur. Jahrg. 46. 1897. p. 7.
1681. Mez, C. Geschlechtsveränderung einer Weide. — Deut. bot. Monatschr. I. 1883. p. 93.
1682. — — Morphologische Studien über die Familie der Lauraceen. — Verh. Brand. XXX. 1888. ersch. 1889. p. 1—31. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 548.
1683. Mézard. Considérations générales sur la fécondation artificielle. — Ann. de l'Hortic. p. 102—104.

1684. Michalet. Sur la floraison des Viola de la section Nomimium, de l'Oxalis acetosella, et du Linaria spuria. — Bull. Soc. Bot. de France. VII. 1860. p. 465—470.

1685. Mignault, L. D. Quelques notes sur la fertilisation des plantes. — Naturaliste Canadien. Vol. XII. p. 242—350. 3 figs. Mars, Avr. 1881.

1686. Millardet, A. Importance de l'hybridisation pour la réconstitution des vignobles. — Comptes rendus de séances de l'Acad. des sc. de Paris. T. 119. p. 1176—1180. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. V. 1895. p. 524, 525.

1687. — — Essai sur l'hybridation de la vigne. — Mém. de la Soc. des sc. phys. et nat. de Bordeaux. Sér. IV. T. II. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 55. p. 348, 349.

1688. Miller, Christy Rob. Heterostyled plants. — Journal of botany. Vol. XXIII. 1885. Nr. 266. p. 49.

— Bees mutilating flowers. — Bot. Gazette XII. 1887. p. 277.

1689. Miller, Wm. Bees as Fertilising Agents (on Peaches). — Gard. Chron. Vol. XI. 1879. p. 138.

1690. Mirabella, Antoinetta. I nettari estranuziali nelle varie specie di Ficus. — Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. II. 1895. p. 340—347. Con 1 tav. — Ref. Beih. z. Bot. Centralbl. 1896. p. 434.

1691. Mittmann, R. Material zu einer Biographie Christian Konrad Sprengels. — Naturwiss. Wochenschrift. Bd. VIII. 1893. Nr. 13—15. — Ref.: Beibl. zum Bot. Centralbl. III. 1893. p. 481—483; B. Jb. 1893. I. p. 356.

1692. Moebius, K. Christian Konrad Sprengel. — Nature. XXIX. London 1884. p. 406.

1693. Möbius, M. Über Entstehung und Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung im Pflanzenreiche. — Biol. Centralbl. 1896. p. 129—153.

1694. — — Über die Folgen von beständiger geschlechtsloser Vermehrung der Blütenpflanzen. — Biol. Centralbl. XI. 1891. p. 129—160. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. II. 1891. p. 108, 109.

1695. Möwes, Franz. Über Bastarde von Mentha arvensis und Mentha aquatica, sowie die sexuellen Eigenschaften hybrider und gynodioecischer Pflanzen. — Englers bot. Jahrb. Bd. IV. 1883. Heft 2. p. 189—216, 2 Tafeln. — Inaug.-Dissert. Leipzig 1883. — Ref.: Bot. Centralbl. XVI. 1883. p. 300.

1696. — — Zur Biologie der Gattung Impatiens. — Humboldt. 1888. p. 379—380. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 548.

1697. Moggridge, John Traherne. Observations on some Orchids of the South of France. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 256—258.

1698. — — Flora of Mentone. 1867.

1699. — — Über Ophrys insectifera L. — Verh. der Kaiserl. Leop. Carol. Akad. (Nova Acta). Bd. XXXV. 1869.

1700. — — Fertilisation of the Fumariaceae. — Nature. Vol. IX. p. 423; Vol. X. p. 5. 1874.

1701. v. Mohl, Hugo. Einige Beobachtungen über dimorphe Blüten. — Bot. Zeit. XXI. 1863. p. 309—315, 321—328.

1702. — — Observations sur les fleurs dimorphes. — Ann. des Sci. Nat. Bot. Séries V. Vol. I. 1864. p. 199—230.

1703. Moigno. La fécondation artificielle. — Les Mondes: Revue hebdomadaire des Sciences par l'Abbé Moigno. Tom. XLVIII. Paris 1879. p. 454—469.

1704. Molisch, H. Zur Physiologie des Pollens, mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. — Sitzungsberichte der Kgl. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-Naturw. Klasse. Bd. 102. Abt. 1. 1893. p. 423—448. 1 Tafel. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 56. p. 371—373.

1705. Molnar, H. Beitrag zur Frage der Blüten des Weinstocks. — Weinlaube. 1882. p. 28—29.

1706. Monnier. Note sur quelques espèces du genre Viola. — Arch. de Bot. de Guillemin. Tom. I. 1833. p. 412.
1707. Moore, David. On the Morphologie of Sexes in some Dioecious Plants. — Trans. Irish Acad. XXIV. p. 629—632. 1871; Gard. Chron. 1870. p. 559, 1342.
1708. Moore, S. Fertilisation of Fumariaceae. (F. capreolata). — Nature. Vol. IX. 1874. p. 484.
1709. — — Mascarene Orchidology. — Journ. of Bot. N. S. Vol. V. 1876. p. 289—292.
1710. — — Bud-fertilisation in Orchids. — Journ. of Bot. Vol. XV. 1877. p. 55, 85, 86.
1711. — — The Different Forms of Flowers in Plants of the some Species, by Ch. Darwin. — Journ. of Bot. Dec. 1877. p. 375—377.
1712. — — Mr. Darwin's Doctrine of Cleistogamy. — Journ. of Bot. N. S. Vol. X. Nr. 219. March 1881. p. 84—86.
1713. Morawitz, F. Vespa austriaca Pz. und drei neue Bienen. — Bull. soc. nat. Moscou 1864.
1714. — — Über einige Andrenidae aus der Umgegend von St. Petersburg. — Horae soc. entom. Ross. Petersburg 1865.
1715. — — Ein Beitrag zur Bienenfauna Deutschlands. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 1872.
1716. — — Zur Bienenfauna der Kaukasusländer. — Horae soc. ent. Ross. Petersburg 1876.
1717. Mori, A. Circa la Partenogenesi della Datisca cannabina. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. XII. 4. p. 371.
1718. Morini, F. Contributo all' anatomia ed alla fisiologia dei nettarii estranuziali. Con sei tavole. — Memorie della r. Accademia delle Scienze dell' istituto di Bologna. Ser. IV. F. VII. fasc. 2.
1719. — — La Sessualita nel regno vegetale. — Prelezione al corso di botanica, letta il $^{22}/_{1}$ 1884; 8⁰. 24 pp. Sassari 1889.
1720. Morley, Margaret Warner. Flowers and their friends. 255 pp. Boston 1897.
1721. Morong, Thomas. Observations upon certain species of Asclepiadaceae as insect traps. — Proc. of the Bot. Club of the A. A. A. S. — The Bot. Gazette. Vol. XVII. 1892. Nr. 9. p. 292. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 494.
1722. Morren, C. Ed. Anchusa sempervirens. — La Belgique Horticole. Vol. XXVII. 1877. p. 12.
1723. — — Rapport sur la contribution à l'étude du rôle des insectes dans la pollination des fleurs heterostyles (Primula elatior) par M. Jules Mac Leod. — Bull. de l'Acad. R. des Sci., des Lettres, et de Beaux-arts de Belg. Tom. L. 1880. p. 4—8.
1724. Morren, C. F. A. Recherches sur le mouvement et l'anatomie du style du Goldfussia anisophylla. — Bull. de l'Acad. des Sci. de Bruxelles. Vol. VI. p. 69—71. 1831; Mém. de l'Acad. des Sci. de Bruxelles. 1839. Vol. XII.
1725. — — Recherches sur le mouvement et l'anatomie du Stylidium graminifolium. — Mém. de l'Acad. des Sci. de Bruxelles. 1838. Vol. XI.
1726. — — Sur la fructification de la Vanille obtenue au moyen de la fécondation artificielle. — Comptes Rendus, Paris. Vol. VI. 1838. p. 483—492.
1727. — — Sur le mouvement et l'anatomie des étamines du Sparmannia africana. — Mém. de l'Acad. des Sci. de Bruxelles. Vol. XIV. 1841.
1728. — — On the Agency of Insects in causing Sterility in Flowers by the Removal of the Masculine Organs, observed among the Asclepiadeae. — Horticulteur. Begl. 1834 (?); Ref.: Proc. Entom. Soc. London. Vol. I. 1836. p. XLV.
1729. — — Osservazioni sopra il processo della fecondazione di alcune Orchidee quali sono la Calanthe veratrifolia, e la Vanilla planifolia. — Atti Scienz. Ital. 1841. p. 491—494.

1730. Morren, C. F. A. Sur la Vanille, son histoire et sa culture. — Bull. de l'Acad. des Sci. de Bruxelles. Vol. XVII. 1850. p. 108—133.
— Moschen s. Darwin.
1731. Moseley, H. N. Notes by a Naturalist on the "Challenger". — London 1879.
1732. — — Further Notes on the Plants of Kerguelen, with some Remarks on the Insects. — Journ. of Linn. Soc. Bot. Vol. XV. 1876. p. 53.
1733. Mott, F. T. Colour in Flowers not due to Insects. — Nature, Vol. X. p. 503. 1874; Vol. XI. 1874. p. 28.
1734. Müller, Daniel. Anmärkningar öfver de ofullständige blommorna hos slägtet Viola och deres befruchtning. — Fries. Bot. Notiser. p. 121—128. 1857; Bot. Zeit. XV. p. 729—733. 1857; Phytologist. II. 1857—1858. p. 617, 618.
1735. Müller, E. G. O. und Pax, F. Cucurbitaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV. 5. p. 1—39. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 549.
1736. Müller, Ferd von. Brief notes on the Genus Grevillea. — Melbourne 1883. January. Chemist and Druggist.
1737. — — Indefinite stamens and subsessile pods in Cleome. — Erythea. 1. Jahrg. 1893. p. 233.
1738. Müller, Fritz. Über die Befruchtung der Martha (Posoqueria) fragrans. — Bot. Zeit. XXIV. p. 129. 1866; XXV. 1867. p. 80.
1739. — — Notizen über die Geschlechtsverhältnisse brasilianischer Pflanzen. — Bot. Zeit. XXVI. 1868. p. 113.
1740. — — Befruchtungsversuche über Cipó alho (Bignoniaceae). — Bot. Zeit. XXVI. 1868. p. 625—629.
1741. — — Über Befruchtungserscheinungen bei Orchideen. — Bot. Zeit. XXVI. 1868. p. 629—631.
1742. — — Über einige Befruchtungserscheinungen. — Bot. Zeit. XXVII. 1869. p. 224—226. (Eschscholtzia, Faramea, Epidendrum, Scorzonera.)
1743. — — Über eine dimorphe Faramea. — Bot. Zeit. XXVII. 1869. p. 606—611.
1744. — — Umwandlung von Staubgefässen in Stempel bei Begonia. Übergang von Zwitterblütigkeit in Getrenntblütigkeit bei Chamissoa. Triandrische Varietät eines Monandrischen Epidendrum. — Bot. Zeit. XXVIII. 1870. p. 149—153.
1745. — — On the Modification of the Stamens in a Species of Begonia. — Journ. Linn. Soc., Bot. Vol. XI. 1871. p. 472—474.
1746. — — Über den Trimorphismus der Pontederien. — Jenaische Zeitschr. Bd. VI. 1871. p. 74—78.
1747. — — Bestäubungversuche an Abutilon-Arten. — Jenaische Zeischr. f. Naturw. Bd. VII. 1872. p. 22—45.
1748. — — Bestäubungsversuche an Abutilon. — Jenaische Zeitschr. Bd. VII. 1873. p. 441—450. (Abutilon, Lobelia, Passiflora, Oncidium.)
1749. — — In Blumen gefangene Schwärmer. — Kosmos, Bd. III. 1878. p. 178.
1750. — — Flowers and Insects (Bunchosia, Lantana, Pontederia, Solanum). — Nature, Vol. XIX. 1879. p. 78, 79.
1751. — — Cleistogamic Podostomaceae. — Nature, Vol. XIX. 1879. p. 463.
1752. — — Hesperiden-Blumen Brasiliens. — Kosmos, Bd. IV. März. 1879. p. 481, 482.
1753. — — Die Imbauba und ihre Beschützer. — Kosmos, Bd. VIII. 1880. p. 109—115.
1754. — — Caprificus und Feigenbaum. — Kosmos, Bd. XI. Heft V. 1882. p. 342—346. — Ref.: Bot. Zeit. Bd. XL. 1882. p. 912—914.
1755. — — Über Hedychium. — Nature 1876; Kosmos VI.
1756. — — Wird Philodendron durch Schnecken bestäubt? — Kosmos 1884. Bd. II. p. 140, 141.

1757. Müller, Fritz. Two kinds of Stamens with Different Function in the Same Flower. — Nature, Vol. XXVIV. 1883. p. 364, 365. (Heteranthera, Lagerstroemia, Cassia)
1758. — — Über „Dr. Paul Mayer, Zur Naturgeschichte der Feigeninsekten." — Kosmos VI. 1882. Heft 10. p. 310 ff. — Ref.: Bot. Centralbl. XIV. 1883.
1759. — — Biolog. Beobachtungen an Blumen Südbrasiliens. — Ber. deut. bot. Gesellsch. Bd. I. 1883. Heft 4. p. 165—169. — Ref.: Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 164.
1760. — — Christian Konrad Sprengel. — Nature XXIX. 1884. p. 334—335.
1761. — — und Müller, Hermann. Die Blumen des Melonenbaumes. — Kosmos 1883. Heft 1. p. 62—65 mit 1 Holzschnitt. — Ref.: Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 102.
1762. — — Einige Eigentümlichkeiten der Eichhornia. — Kosmos VII. 1883. Heft 4. p. 297—300. — Ref.: Bot. Centralbl. XVI. 1883. p. 299.
1763. — — Das Ende des Blütenstandes und die Endblume von Hedychium. — Kosmos 1885. Bd. I. Heft 6. p. 419. 2 Tafeln.
1764. — — Knospenanlage der Blumen von Feijoa. Mit 1 Holzschn. — Ber. deut. bot. Gesellsch. in Berlin. IV. 1886. Heft VI. p. 189—191.
1765. — — Feijoa, ein Baum, der Vögeln seine Blumenblätter als Lockspeise bietet. — Kosmos 1886. Bd. I. p. 93—98. Mit 1 Holzschnitt.
1766. — — Zur Kenntnis der Feigeninsekten. — Entom. Nachrichten. XII. 1886. p. 193—199.
1767. — — On fig-insects. — Proc. entomol. Soc. London 1886. p. 10—11.
1768. — — Critogaster und Trichaulus. — Kosmos 1886. II. p. 54—56.
1769. — — Zweimännige Zingiberaceenblumen. Mit 2 Holzschn. — Ber. deut. bot. Gesellsch. VI. 1888. Heft 2. p. 95—100.
1770. — — Feigenwespen. — Kosmos I. 1886. p. 55—62. — Ref.: Bot. Centralbl. XXVI. p. 189—192.
1771. — — Miscellen. Kreuzung von Hedychium. — Abh. Nat. V. Bremen. XI. 1890. p. 444. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 502.
1772. — — Mischlinge von Ruellia formosa und silvaccola. — Abhandl. Naturw. Ver. Bremen. XII, 3. 1893. p. 379—387. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 360.
1773. — — Blumenblätter und Staubfäden von Canistrum superbum. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIII. 1895. p. 392—400.
— Müller, Fritz s. Ludwig, F.
— — — s. Magnus, P.
— — — s. Hildebrand, F.
1774. Müller, F. Insektenbesuch bei Salbeiblüten. — Progr. deutsch. Staats-Gymnas. Kremsier 1891/92. p. 16—18. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 286.
1775. Müller, F. X. Untersuchungen über die Verteilung der Farben und Geruchsverhältnisse in der Familie der Rubiaceen. — Tübingen 1831.
1776. Müller, Hermann. Beobachtungen an westfälischen Orchideen. — Verh. des Naturh. Vereins der pr. Rheinlande und Westfalens. 1868. p. 1—62. (Cypripedium, Epipactis, Orchis etc.)
1777. — — Über die Anwendung der Darwinschen Theorie auf Blumen und blumenbesuchende Insekten. — Verh. des Naturh. Vereins der pr. Rheinlande und Westfalens. Korr. Bl. 1869. p. 43—66.
1778. — — Applicazione della teoria Darwiniana ai fiori ed agli insetti visitatori dei fiori. Discorso prononciato dal Dr. Erm. Müller di Lippstadt Versione dal tedesco e annotazione. (Übersetzt und mit Bemerkungen versehen von F. Delpino.) — Bollet. della Soc. Entom. Ital. Vol. II. 1870. Fasc. 3.
1779. — — Application of the Darwinian Theory to Flowers and the Insects which visit them. (Übersetzt von R. L. Packard.) — Amer. Natur. Vol. V. 1871. p. 271—297.

1780. Müller, Hermann. Anwendung der Darwinschen Lehre auf Bienen. — Verhandl. d. naturhist. Vereins f. preuss. Rheinland und Westfalen 1872. p. 1—96. — Ref.: Amer. Nat. VII. 1873. p. 239, 240.

1781. — — On the Fertilisation of Flowers by Insects and on the Reciprocal Adaptations of Both. — Nature, Vol. VIII. p. 187—189, 205—206, 433—435; Vol. IX. p. 44—48, 164—166; Vol. X. p. 129—130; Vol. XI. p. 32—33. 110—112, 169—171; Vol. XII. p. 50—51, 190—191; Vol. XIII. p. 210—212, 289—292; Vol. XIV. p. 173—175; Vol. XV. p. 317—319, 473—475; Vol. XVI. p. 507—509.

1782. — — Proboscis capable of Sucking the Nectar of Angraecum sesquipedale. — Nature, Vol. VIII. 1873. p. 223.

1783. — — Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Ein Beitrag zur Erkenntnis des ursächlichen Zusammenhanges in der organischen Natur. Mit 152 Abb. in Holzschnitt. 8°. Leipzig 1873. VIII und 478 Seiten.

1784. — — La fécondation des fleurs par les insectes. — Archives Sci. Phys. Nat. XLVIII. 1873. p. 289—304; Frankfurt zool. Garten XIV. 1873. p. 368—376.

1785. — — Ground Ivy. — Nature, Vol. VIII. 1873. p. 161.

1786. — — Fertilisation of the Fumariaceae. — Nature, Vol. IX. p. 460, 461; Vol. X. p. 5. 1874.

1787. — — Gegenseitige Abhängigkeit von Blumen und der sie befruchtenden Insekten. — Der Zool. Garten. XV. Oct. 1874. p. 377—382.

1788. — — Alpine Orchids adapted to Cross-fertilisation by Insects. — Nature. 1874. Dec. 31.

1789. — — Flowering of the Hazel. — Nature. Vol. XII. 1875. p. 26.

1790. — — Gehen auch die deutschen Dompfaffen dem Honige der Schlüsselblumen nach? — Zool. Garten. XVI. Mai 1875. p. 168—170.

1791. — — Self-fertilisation of Plants. — Nature. Vol. XIV. 1876. p. 570.

1792. — — Die Bedeutung der Honigbiene für unsere Blumen. — Eichstädter Bienenzeitung. Nr. 7—14. 1875; Nr. 2, 10, 11, 14. 1876. — Abdruck: Nature. Vol. XIII. p. 10. 1876; Vol. XV. 1877. p. 178—180.

1793. — — Fertilisation of Flowers by Insects. — Nature. Vol. XVI. 1877. p. 265, 266.

1794. — — Über den Ursprung der Blumen. — Kosmos. Bd. I. 1877. p. 100—114.

1795. — — Geschichtliche Entwickelung der Gattung Gentiana. — Kosmos, Bd. I. 1877. p. 162, 163.

1796. — — Über Farbenpracht und Grösse der Alpenblumen. — Kosmos, Bd. I. p. 541—545. Sept. 1877.

1797. — — Das Variieren der Grösse gefärbter Blütenhüllen und seine Wirkung auf die Naturzüchtung der Blumen. — Kosmos, Bd. II. p. 11—25. Oct./Nov. 1877. p. 128—140.

1798. — — Über die Bestäubung der Primula farinosa L. — Verh. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg. 1878. p. 102—107.

1799. — — Ophrys muscifera. — Nature. Vol. XVIII. 1878. p. 221.

1800. — — Alpine Flowers. — Nature. Vol. XVIII. 1878. p. 519.

1801. — — Verkümmerung aller Staubgefässe einer Blüte in vier auf einander folgenden Perioden. — Kosmos, Bd. II. Feb. 1878. p. 481, 482.

1802. — — Die Insekten als unbewusste Blumenzüchter. — Kosmos, Bd. III. p. 314—337. Juli; p. 403—426, Aug.; p. 476—499, Sept.; 1878. — Ref.: Zool. Anzeiger, p. 32, 33, 1879.; Amer. Naturalist, Vol. XIII. 1879. p. 257—260 (W. Trelease).

1803. — — Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten. — Verh. des naturhist. Ver. der preuss. Rheinl. und Westf. I. 1878; II. 1879; III. 1882.

1804. — — Die Befruchtung von Erica carnea. — Kosmos, Bd. V. p. 300. Juli 1879.

1805. — — Fertilisation of Erica carnea. — Nature, Vol. XX. 1879. p. 147.

1806. — — Kölreuter und Sprengel. — Kosmos, Bd. V. p. 402—404. Aug. 1879.

1807. Müller, Hermann. Wie hat die Honigbiene ihre geistige Befähigung erhalten? — Eichstädter Bienenzeitung. 1875. 1876.
1808. — — Hesperidenblumen Brasiliens. — Kosmos. IV. p. 481—482.
1809. — — J. E. Taylor über Blumen, ihren Ursprung, ihre Gestalt, Gerüche und Farben. — A. a. O. V. p. 149—157.
1810. — — Grant Allen, der Farbensinn, sein Ursprung und seine Entwickelung. Kritik mit einer Nachschrift über Ideen-Adoptiv-Väter. — A. a. O. V. p. 308—324.
1811. — — Bombus mastrucatus, ein Dysteleolog unter den alpinen Blumenbesuchern. — Kosmos, Bd. V. p. 422—431. Sept. 1879. — Ref.: Amer. Naturalist. Vol. XIV. 1880. p. 288—291. (W. Trelease).
1812. — — In Blumen gefangene Falter. — Fleischfressende Honigbienen. — Kosmos, Bd. VI. p. 225, 226. Dec. 1879.
1813. — — Berichtigung der von W. Breitenbach gegebenen Erklärung der Bestäubungseinrichtung von Arum ternatum. — Bot. Zeit. XXXVII. 1879. p. 838, 839.
1814. — — Blüte. — Meyer's Konversations-Lexicon, Jahres-Supplement, 1879—1880. p. 154—157. Dec. 1879.
1815. — — Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten. — Encycl. der Naturwiss. Breslau. (Trewendt), Bd. V. Heft I. 1879. — Ref.: Amer. Naturalist, Vol. XIII. 1879. p. 451—452. (W. Trelease).
1816. — — Ein Käfer mit Schmetterlingsrüssel. — Kosmos, Bd. VI. Jan. 1880. p. 302—304.
1817. — — Gaston Bonnier's angebliche Widerlegung der modernen Blumentheorie. — Kosmos, Bd. VII. 1880. p. 219—236.
1818. — — Die Bedeutung der Alpenblumen für die Blumentheorie. — Kosmos, Bd. VII. 1880. p. 276—287.
1819. — — Über die Entwicklung der Blumenfarben. — Kosmos, Bd. VII. 1880. p. 350—365.
1820. — — Die Variabilität der Alpenblumen. — Kosmos, Bd. VII. 1880. p. 441—455.
1821. — — Die Falterblumen des Alpenfrühlings und ihre Liebesboten. — Kosmos, Bd. VII. März 1880. p. 446—456.
1822. — — The Fertilisation of Alpine Flowers. — Nature. Vol. XXI. 1880. p. 275.
1823. — — Saxifraga umbrosa adorned with brilliant Colours by the Selection of Syrphidae. — Nature, Vol. XXII. 1880. p. 219.
1824. — — Bemerkungen zu W. Breitenbachs Aufsatz über Variabilitäts-Erscheinungen an den Blüten von Primula elatior etc. — Bot. Zeit. Bd. XXXVIII. 1880. p. 733, 734.
1825. — — New Cases of Dimorphism in Flowers. (Syringa, Stellaria, Sherardia). — Nature, Vol. XXIII. 1881. p. 337.
1826. — — Two Kinds of Stamens with Different Functions in the same Flower. (Heeria). — Nature, Vol. XXIV. 1881. p. 307, 308.
1827. — — Gradations between Hermaphroditism and Gynodioecism. (Dianthus). — Nature, Vol. XXIV. 1881. p. 532.
1828. — — Bemerkungen über F. Hildebrand's Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. — Pringheim's Jahrbücher, Bd. XII. 1881. p. 161—169.
1829. — — Die Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Mit 173 Abbildungen in Holzschnitt. 8°. 611 pp. Leipzig 1881.
1830. — — Prétendue réfutation par Gaston Bonnier de la théorie des fleurs. — Revue internationale des Sciences, par F. L. de Lanessan, p. 450—465. Paris 1881.
1831. — — Polymorphism of the Flower-heads of Centaurea Jacea. — Nature, Vol. XXV. 1881. p. 241.
1832. — — Die biologische Bedeutung des eigentümlichen Blühens von Eremurus spectabilis. — Bot. Zeit. 1882. Nr. 17.

1833. Müller, Hermann. Die Entwicklung der Blumenthätigkeit der Insekten. — Kosmos, Bd. IX. I. Käfer. p. 204—215; II. Wespen, p. 258—272; III. Bienen, p. 351—370; IV. Verschiedene Blumenthätigkeit der Männchen und Weibchen. 1882. p. 415—432.

1834. — — Ein Käfer mit Schmetterlingsrüssel. — Kosmos, Bd. X. 1882. p. 57—61.

1835. — — Die Stellung der Honigbiene in der Blumenwelt. — Deutsche Bienenzeitung, I. 1882. Nr. 2; II. 1882. Nr. 10; III. 1883. Nr. 13. — Ref.: Bot. Centralbl XII. 1882. p. 190 und XVIII. 1884. p. 294.

1836. — — Variability of Number of Sepals, Petals, and Anthers in the Flowers of Myosurus minimus. — Nature, Vol. XXVI. 1882. p. 81.

1837. — — Two Kinds of Stamens with Different Functions in the Same Flower. — Nature, Vol. XXVII. 1882. p. 30.

1838. — — Die Vielgestaltigkeit der Blumenköpfe von Centaurea Jacea. — Kosmos, Bd. XI. Feb. 1882. p. 334—343.

1839. — — Geschichte der Erklärungsversuche in Bezug auf die biologische Bedeutung der Blumenfarben. — Kosmos, Bd. XII. Nov. 1882. p. 117—137.

1840. — — Caprificus und Feigenbaum. — Biologisches Centralblatt, Bd. II. p. 545—550. 15. Nov. 1882.

1841. — — The fertilisation of Flowers. Translated and edited by d'Arcy W. Thompson, with a preface by Charles Darwin. London 1883. 8⁰. X and 669 pp.

1842. — — Sir John Lubbock's Untersuchungen über Ameisen, Bienen und Wespen. — Nachträgliche Beurteilung der von Sir John Lubbock angewandten Methode, die Farbenliebhaberei der Honigbiene zu bestimmen. — Ref.: Bot. Centralbl. XIV. 1883. p. 9. (Ludwig).

1843. — — The effect of the change of colour in the flower of Pulmonaria officinalis upon the fertilisers. — Nature XXVIII. 1883. Nr. 708, p. 81.

1844. — — Versuche über die Farbenliebhaberei der Honigbiene. — Kosmos, 1882. VI. Heft 10. p. 273—299. 8⁰. Berlin 1883. — Ref.: Bot. Centralbl. XIV. 1883. p. 10. (Ludwig).

1845. — — Die biolog. Bedeutung des Farbenwechsels des Lungenkrauts. — Kosmos, VII. 1883. p. 214 ff. — Ref.: Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 265.

1846. — — Notice historique sur la signification biologique des colorations des fleurs. — La Belgique horticole, 1883. p. 98—105.

1847. — — Arbeitsteilung bei Staubgefässen von Pollenblumen. — Kosmos, VII. 1883. Heft 4. p. 241—259. Mit Holzschn. — Ref.: Bot. Centralbl. XVI. 1883. p. 201.

— Müller, Hermann s. Ludwig, F.

— — — s. Mac Leod.

— — — s. Müller, Fritz.

— — — s. Pérez.

— — — s. Potonié.

— — — s. Rathay.

— — — s. Saumders.

1848. Müller, Karl. Über Dimorphismus der Blüten von Sambucus australis Cham. et Schltdl. — Ber. Deut. bot. Gesellschaft. Bd. II. 1884. Heft 9. p. 452—456. — Ref.: Bot. Centr. XXII. 1885. p. 13.

1849. — — Übersicht der morphologischen Verhältnisse im Aufbau des in einem grossem Teile von Süd-Amerika vorkommenden Sambucus australis Cham. et Schlecht., mit Berücksichtigung der entsprechenden Verhältnisse bei unserem Hollunder. — Sitz. Ges. nat. Freunde. Berlin, 1884. Nr. 10. p. 189—193. — Ref.: Bot. Centr. XXII. 1885. p. 242.

1850. Müller, Luise. Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter. Gekrönte Preisschrift. — Nova Acta d. k. Leop.-Carol. deutschen Akad. d. Naturf. 1893. 4⁰. 356 Seiten. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 58. p. 61—76.

1851. Müller, N. J. C. Spectralanalyse der Blütenfarben. — Jahrb. f. wiss. Bot. XX. p. 78—105. Mit 2 Tafeln. — Ref.: Bot. Centralbl. XL. p. 45, 46.
1852. Müller-Thurgau, H. Welche Umstände beeinflussen die Entstehung und das Wachstum der Traubenbeeren. (Vitis.) Mainz 1885.
1853. Munson, W. M. Preleminary notes on the secondary effects of pollination. — Annual Report of the Maine State College Agricultural Experiment Station Orono, Maine. Bangor 1892. Pt. II. p. 29—58. 1 plate. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 165, 166; B. Jb. 1892. I. p. 494—495.
1854. Murr, J. Strahllose Blüten bei heimischen Compositen. — Deutsche bot. Monatsschrift. XIV. 1896. Nr. 12. p. 161—164.
1855. Murray, Andrew. Delpino on the Apparatus for Fecundating Phanerogamous Plants. — Journ. of Travel and Nat. Hist. Vol. I. 1869. p. 181—185.
1856. Murray, R. P. Cleistogamic Flowers of Hoya. — Journ. of Bot. Vol. XXI. 1883. p. 94.
1857. Murtfeld, Mary Esther. Xylocopa and Megachile cutting flowers. — Psyche. III. p. 343.
1858. Musset. Existence simultanée des fleurs et des insectes sur les montagnes du Dauphiné. — Compt. rend. des séances de l'Acad. des Sc. Paris, Tom. XCV. 1882. Nr. 6.
1859. — — Mouvements spontanés du style et des stigmates du Glaïeul, Gladiolus segetum. — Comptes-Rend. Acad. Sc. Paris. Tom. CVIII. 1889. Nr. 17.
1860. Myers, A. T. Fertilisation of the Pansy. — Nature, Vol. VIII. 1873. p. 202.
1861. Nägeli, C. v. Entstehung der naturhistorischen Art. München 1865.
1862. — — Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. Mit einem Anhange. 1. Die Schranken der Naturwissenschaftlichen Erkenntnis; 2. Kräfte und Gattungen im molekulären Gebiet. — München 1883. 8⁰. 834 pp. 36 Abbildungen.
— Nägeli, C. v. s. Focke.
1863. Naudin, Ch. Sur la fécondation artificielle des Céréales. — Journ. Agric. Prat. II. 1863. p. 432—436.
1864. — — Quelques observations sur la fécondation des Palmiers du genre Phoenix. — Revue générale de Botanique. 1893. Nr. 51. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 55. p. 208; B. Jb. 1893. I. p. 360—361.
1865. Neubert. Eigentümliche Erscheinung an den Blütenstielen der Eucorida Cartonioides. Zucc. Tageblatt der 52. Vers. deutscher Naturf. und Ärzte in Baden-Baden. 1879. p. 211.
1866. Newdigate, C. A. Hermaphrodite Hazels. — Journ. of Bot. 1893. p. 153.
1867. Newell, Jane H. The pollination of Orchis spectabilis. — The Bot. Gazette. XVII. 1892. Nr. 5. p. 165. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495.
1868. — — The flowers of the horse chestnut. — Bot. G. XVIII. 1893. p. 107—109. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 361.
1869. — — Aesculus. — Bot. Gazette. 1893. p. 107.
1870. Nicati. Fécondation artificielle du Dattier en Algérie. — Bull. Soc. Vandoise Sc. Natur. 2. Mai 1877.
1871. Nichols, M. A. Observations on the Pollination of some of the Compositae. — Proc. Jowa Acad. Sc. I. 1894. p. 100—103.
1872. Nicholson, George. On the Fertilisation of the Flowers of some Marantaceous Plants. — Gard. Chron. Vol. VI. 1876. p. 112.
1873. Nickel, Emil. Über Narbenvorreife. — Bot. Centralbl. Bd. 49. p. 10, 11. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495.
1874. — — Weitere Bemerkungen über Narbenvorreife. — A. a. O. p. 394, 395. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495.
1875. Nicotra, L. Proteroginia dell' Helleborus siculus. — Bull. della Soc. bot. Ital. Firenze 1894. p. 263, 264. — Ref.: Beibl. Bot. Centralbl. V. 1895. p. 87, 88; B. Jb. 1894. I. p. 286.

1876. Nicotra, L. Contribuzione alla biologia fiorale del genere Euphorbia. — Contribuzione alla biologia vegetale. Fasc. I. 1894. p. 3—63. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 286.
1877. — — Osservazioni antobiologiche sull' Oxalis cernua. — Bull. della Soc. Bot. Ital. 1895. p. 256. — Ref.: Beibl. Bot. Centralbl. VI. 1896. p. 343, 344; B. Jb. 1895. I. p. 98.
1878. — — Dell' impollinazione in qualche specie di Serapias. — Malpighia. I. p. 460—463. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXV. p. 6.
1879. Niedenzu, F. Malpighiaceae. — Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien. III, 4. p. 48. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 503.
1880. — — Bruniaceae. — Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 2a. p. 133. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 422.
1881. — — Hamamelidaceae. — A. a. O. III. 2a. p. 119. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 422.
1882. — — Myrothamnaceae. — A. a. O. III. 2a. p. 105. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 422.
1883. — — Platanaceae. — A. a. O. III. 2a. p. 138. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 422.
1884. — — Blattiaceae. — A. a. O. III, 7. p. 18. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495.
1885. — — Punicaceae. — A. a. O. III, 7. p. 23. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495.
1886. — — Lecythidaceae. — A. a. O. III, 7. p. 28. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495.
1887. — — Myrtaceae. — A. a. O. III, 7. p. 61. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 361.
1888. — — Elatinaceae. — A. a. O. III, 6. p. 279. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 98.
1889. — — Frankeniaceae. — A. a. O. III, 6. p. 285—286. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 98.
1890. — — Tamaricaceae. — A. a. O. III, 6. p. 290. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 98.
1891. N. N. False crosses in Strawberries. — The Gardeners Chronicle. Ser. III. Vol. XVI. p. 568. — Ref.: Beibl. Bot. Centralbl. V. 1895. p. 148, 149.
1892. Nobbe, F. Über Geschlechtsbildung und Keimung bei Kulturpflanzen. — Tagebl. 60. Vers. deut. Naturf. und Ärzte, 1887. p. 193. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXII. 1887. p. 253.
1893. — — Schmitt, E., Hiltner, L., Richter, C. Über den Einfluss der Keimungs-Energie des Samen auf die Entwickelung der Pflanze. — Die Landwirtsch. Versuchsstat. Bd. XXXV, 1888. Heft 3. Fig.
1894. Nobbe, N. Insectes et oiseaux. — 23 leçon de mon cours botanique. Toulon 1880.
— Nöldecke, B. s. Romanes, G. J.
1895. Noll, F. W. Der Blütenstaub als Nahrung von Tiefseetieren. — Zool. Garten, Bd. XXVI. 1885. Nr. 1.
1896. — — Über die normale Stellung zygomorpher Blüten und ihre Orientierungsbewegungen zur Erreichung derselben. Teil I. Mit 48 Holzschn. — Arbeit. bot. Institut. Würzburg, Bd. III. 1885. p. 189-252. Teil II. A. a. O. p. 315—371. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXIV. 1885. p. 323.
1897. Nolte, Ferd. Botanische Bemerkungen über Stratiotes und Sagittaria. Kopenhagen 1825. 4°.
— Nordenskiöld s. Kjellman.
1898. Nylander, W. Adnotationes in Expos. Monogr. Apum boreal. Helsingfors 1848.
1899. — — Supplementum. 1851.
1900. — — Revisio Synoptica Apum Borealium. 1852.
1901. Oetker, August. Zeigt der Pollen in den Unterabteilungen der Pflanzenfamilien charakteristische Unterschiede? — Inaug.-Diss. von Erlangen. 8°. 93 pp. Berlin 1888. — Ref.: Bot. Centralbl. XLII. p. 246, 247; B. Jb. 1889. I. p. 549—550.
1902. Ogle, J. J. Observations on the Fertilisation of certain Species of Saxifraga. — Midland Naturalist, Vol. VI. p. 73—75. April 1883.
1903. Ogle, W. The Fertilisation of Salvia and some other Flowers. — Pop. Sci. Rev. Vol. VIII. 1869. p. 261—274.

1904. Ogle, W. The Fertilisation of some Plants. — Pop. Sci. Rev. Vol. IX. p. 45—56 1870. (Pedicularis, Melampyrum, Teucrium, Scrophularia, Gesneria, Antirrhinum, Thymus, Origanum).

1905. — — The Fertilisation of various Flowers by Insects. — Pop. Sci. Rev Vol. IX. p. 160—172. 1870. (Matricaria, Ulex, Phaseolus, Erica, Vaccinium, Arbutus).

— Ogle s. Kerner von Marilaun.

1906. Oliver, F. W. On a point of biological interest in the flowers of Pleurothallis ornatus Rchb. fil. — Nature. 1887. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXII. p. 237, 238.

1907. — — Über die Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben. — Ber. d. d. bot. Ges. V. 1887. p. 162—169. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXII. p. 70, 71.

1908. — — On the sensitive labellum of Masdevallia muscosa Rchb. fil. — Annals of Botany I. Nr. III. IV. 1888. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVI. p. 294, 295.

1909. — — On the Floral Biology of Episcia maculata. — Rep. 60. Meet. Brit. Ass. Adv. Sci. London 1891. p. 869—870. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 503.

— — — s. Kerner, A.

1910. Oltmanns, F. Über das Öffnen und Schliessen der Blüten. — Botan. Ztg. 1895. Abt. I. Heft 2. p. 31—52. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 62. p. 327, 328.

1911. Ordway, J. M. Fertilization of Calochortus. — Papers New-Orleans Academy Science I. 1887. p. 53—54.

1912. Ottavi. Impollinazione nei fiori delle vite. Casale 1880.

1913. — — Primi saggi di ibridazione arteficiale. — Casale 1889. 8°.

1914. Oudemans, C. A. J. A. Polygamische bloemen bij Thymus Serpyllum. — Nederl. Kruidk. Arch. Series II. Vol. II. 1873. p. 174.

1915. — — Zweierlei Blüten bei Glechoma hederacea L. — Bot. Zeit. 1873. p. 469, 470.

1916. Overton, E. Beitrag zur Kenntnis der Entwickelung und Vereinigung der Geschlechtsprodukte bei Lilium Martagon. — Aus d. Festschr. z. Feier d. fünfzigjährigen Doktorjubiläums der Herren Proff. v. Nägeli und v. Kölliker. Zürich 1891.

1917. Packard, A. L. Moths entrapped by an Asclepiad Plant (Physianthus) and killed by Honey-bees. — Amer. Nat. p. 48. Jan. 1880; Kosmos, Bd. VI. p. 225. Dec. 1879. — (Vgl. Parona, Il fisianto, le farfalle e le api.)

— — s. Müller, Herm.

— Packard s. Parona.

1918. Page, C. G. Artificial Fecundation of Flowers. — Western Journal and Civilian. Vol. XI. 1854. p. 408.

1919. Palla, Ed. Über die Entwickelung und Bedeutung der Zellfäden im Pollen von Strelitzia reginae. — Ber. d. d. bot. Ges. IX. 1891. p. 85. Mit Tafel. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 422—423.

1920. Pammel, L. H. Color variation in flowers of Delphinium. — The botan. Gazette, Vol. XIII. 1888. Nr. 8. p. 216.

1921. — — On the pollination of Phlomis tuberosa L. and the perforation of flowers. — Trans. of the St. Louis Academy of Science, Vol. V. 1888. Nr. 1. p. 241—277. Pl. VI, VII. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVII. 1889. p. 355.

1922. — — A lecture on pollination of flowers. Delivered at the State Horticultural Society, January 1892. Cross and self-fertilisation in plants, a paper read at the meeting of the Eastern Jowa Horticultural Society. Dec. 1891, and the effects of cross-fertilization in plants, read at the meeting of the northern Horticultural Society. Dec. 1891. 8°. 57 pp. Des Moines. 1892. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 367, 368; B. Jb. 1891. I. p. 423.

1923. — — Notes on the Pollination of Cucurbits. — Proc. Jowa Acad. Sci. 1892. I. p. 79.

1924. Pammel, L. H. Results of crossing Cucurbit — Bull. Jowa Agric. Coll. Experim. Stat. XXIII. 1894. I. p. 906—917. Pl. 1. fig. II.

1925. — — und Beach, Alice M. Pollination of Cucurbits. — Proc. of the Jowa Academy of Science. Vol. II. 1894. p. 146—152. With 4 plates. Des Moines 1895.

1926. Paque, E. Note sur les mouvements des pollinies chez les Orchidées. — Comptes-Rendus Soc. Roy. bot. de Belgique 1885. p. 6.

1927. — — Deuxième note sur les mouvements des pollinies chez les Orchidées. — Bull. Soc. roy. bot. Belgique. — Comptes Rendus 1885. p. 89.

1928. Parish, C. Dimorphism of Flowers of Cymbidium tigrinum. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. I. 1869. p. 505, 506.

1929. Parkmann, Francis. The Hybridisation of Lilies. — Bullet. Bussey Inst. 1877; Gard. Chron. Vol. IV. 1878. p 19.

1930. Parona, C. Il Fisianto, le farfalle e le api. 8°. 4 pp. Milano 1882. — Ref.: Bot. Centrbl. Bd. XIV. 1883. p. 73. — Vgl. Packard, American Naturalist, 1880. Jan. p. 48, und Kosmos, Bd. VI. 1879. p. 225.

1931. Pasquale, F. Sulla impollinazione nel Pentstemon gentianoides Lindl. — Atti congr. botan. internat. Genova. 1892. 1 tav. — Ref.: Beih. IV. p. 22; B. Jb. 1893. I. p. 361—362.

— Passow, A. s. Lubbock, John.

1932. Páter, B. A viragok beporozáša és a porzók munkafelorztáša. T. K. XVI. Budapest 1884. p. 470.

1933. Paterson, R. H. On the Prevention of Self-fertilisation of Plants. — Trans. Soc. of Field-Natur. Glasgow. Vol. IV. 1876.

1934. Patton, W. H. The Fertilisation of the Tulip. — Amer. Entomol. III. 1880. p. 145.

1935. Pax, F. Monographie der Gattung Acer. 6. Die Geschlechtsverteilung und Befruchtung. — Englers Jahrb. f. System., Pflanzengesch. und Pflanzengeogr. VI. p. 287—374.

1936. — — Nachträge und Ergänzungen zu der Monographie der Gattung Acer. — Englers bot. Jahrbücher, XI. p. 72—83.

1937. — — Iridaceae. — Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfamilien. II, 5. p. 140. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.

1938. — — Amaryllidaceae. — A. a. O. II, 5. p. 100—101. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 548—549.

1939. — — Haemodoraceae. — A. a. O. II, 5. p. 92—96. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.

1940. — — Cyperaceae. — A. a. O. II, 2. p. 103. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.

1941. — — Salicaceae. — A. a. O. III, 1. p. 29—37. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 563.

1942. — — Monimiaceae. — A. a. O. III, 2. p. 94—105. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 556.

1943. — — Aizonaceae. — A. a. O. III, 1b. p. 33-51. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 550.

1944. — — Lauraceae. — A. a. O. III, 2. p. 106—126. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 550.

1945. — — Hernandiaceae. — A. a. O. III, 2. p. 126-129. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 550.

1946. — — Myrsinaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 84. ff. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 550.

1947. — — Plumbaginaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 116—125. ff. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 503.

1948. — — Primulaceae. — A. a. O. IV, 1. p. 98—116. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 503.

1949. Pax, F. Euphorbiaceae. — A. a. O. III, 5. p. 10. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 503—504.
1950. — — Pittosporaceae. — III, 2a. p. 108. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 423.
1951. — — Moringaceae. — A. a. O. III, 2. p. 243. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 423.
1952. — — Capparidaceae. — A. a. O. III, 2. p. 218. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 423—424.
1953. — — Callitrichaceae. — A. a. O. III, 5. p. 121. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 424.
1954. — — Empetraceae. — A. a. O. III, 5. p. 125. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 424.
1955. — — Buxaceae. — A. a. O. III, 5. p. 131. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 495—496.
1956. — — Aceraceae. — A. a. O. III, 5. p. 266. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 362.
1957. — — Staphyleaceae. — A. a. O. III, 5. p. 259. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 362.
1958. — — Hippocastanaceae. — A. a. O. III, 5. p. 274. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 98—99.
1959. — — Über eine eigentümliche Form der Salvia pratensis. — Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1892. p. 37—42.
— Pax s. Müller, E. G. O.
1960. Payne, C. L. Cross-fertilisation of Lobelia syphilitica. — Bull. Sci. Lab. Denison Univ. III. p. 111—113; Bull. Torrey Bot. Club XV. 1888. p. 203. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 555.
1961. P., C. L. P. The Fecundation of Orchids. — Gard. Chron. 1867. p. 682, 683.
1962. Pease, F. S. The Honey-Plant. — Proc. Amer. Assoc. XXXVI. 1887. ersch. 1888. p. 277. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 524.
1963. — — Products of de Honey-Plant Seed. — Proc. Amer. Assoc. XXXVI. 1887. ersch. 1888. p. 278. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 524.
1964. Peck, Charles H. Remarks and observations. — 39. Annual Report of the Trustees of the State Museum of Natural history. 1885. Albany. 1886. p. 53—58.
1965. Pedicino, N. Sul processo d' impollinazione e su qualche altro fatto nel Limordorum abortivum. — Rendinc. della R. Acad. delle Sci. di Napoli 1874.
1966. — — Della impollinazione nella Thalia dealbata Fras. e del modo di ricertare sperimentalmente i processi di impollinazione. — Estratto del Rend. della R. Acad. delle Sci. fis. e Nat. Fasc. 1. p. 1, 2. Gennajo 1875.
1967. — — Poche Parole intorno allo studio della Impollinazione. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. Vol. VIII. Pisa 1876. p. 398—402.
1968. Penzig, O. Studi morfologici sui cereali. I Anomalie osservatte nella Zea Mays. — Boll. Staz. agraria Modena. Nuov. Ser. Anno IV. 1885.
1969. — — Studi botanici sugli agrumi e sulle piante affini. Con un Atlante in folio di 58 tavole. — Annali di Agricoltura. Nr. 116; Ministero d' Agricolt. etc. — Roma 1887. 8°. VI und 590 pp.
1970. — — Note di biologia vegetale. — Malpighia. VIII. p. 466—475. Mit 2 Tafeln. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 64. p. 19, 20; B. Jb. 1894. I. p. 287.
1971. — — Note di biologia vegetale. II. Sopra un nuovo caso d' imitazione del polline. — Malpighia. VIII. 1895. Mit 2 Tafeln.
1972. Pérez, J. Contributions à la faune des Apiaires de France. 1883.
1973. — — Hermann Müller et la coloration de l'appareil collecteur des Abeilles. — Mém. soc. sc. phys. et nat. Bordeaux. V. 1890. p. 239—249.
1974. Peter, A. Convolvulaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. IV, 3a. p. 9. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 424—425.
1975. — — Polemoniaceae. — A. a. O. IV, 3a. p. 43. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 425.
1976. — — Hydrophyllaceae. — A. a. O. IV, 3a. p. 57. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 362.

1977. Petersen, O. G. Marantaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. II, 6. p. 33—43. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 556.
1978. — — Cannaceae. — A. a. O. II, 6. p. 30—32. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.
1979. — — Zingiberaceae. — A. a. O. II, 6. p. 15. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 565—566.
1980. — — Musaceae. — A. a. O. II, 6. p. 4. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 556—557.
1981. — — Halorrhagidaceae. — A. a. O. III, 7. p. 230. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 362.
1982. P., F. A. Vinca. — Gard. Chron. 1869. p. 736.
1983. Pfeffer, W. Joseph Gottlieb Koelreuter. Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. — Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 41. Leipzig 1893. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 57. p. 76.
1984. Pfitzer, E. Beobachtungen über Bau und Entwickelung der Orchideen. IX. Über das Wachstum der Kronblätter von Cypripedium caudatum Ldl. — Verhdl. Naturhist.-mediz. Vers. zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. III. Heft 2. 19 pp. und 1 Taf. Heidelberg 1882. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XIII. 1883. p. 367.
1985. — — Orchidaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II, 6. p. 62—72. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 558—561.
1986. Pfyffer, von Altishofen, E. Betrachtungen über die Farben der Pflanzen und Blumen. — Dr. Neuberts Deutsches Garten-Magazin. 1896. 2 Abbildungen. München 1896.
1987. P., H. The fertilisation of the flowers of Aucuba. — G. Chr. 1894. I. p. 505. — Ref: B. Jb. 1894. I. p. 287.
1988. Phelps, Lyman. Direct influence of pollen on the orange. — The Gardeners Chronicle. Ser. III. Vol. VI. 1889 Nr. 150. p. 530.
1989. Piccioli, L. Rapporti biologici fra le piante e le lumache. Prima nota. — Bull. d. Soc. bot. ital. 1892. Nr. 4. p. 228—235. — Seconda nota. — A. a. O Nr. 7. p. 338—345.
1990. Pichi, P. Sulle glandule del Bunias Erucago. — Nuov. Giorn. bot. Ital. XVIII. 1886. p. 5. — Ric. e lavori eseguiti nell' instit. bot. Università di Pisa. I. 1886.
1991. Piffard, B. Fertilisation of Methonica gloriosa. — Journal of Botany. XXI. 1883. Nr. 252. p. 374.
1992. Pillsbury, J. H. On the colour description of flowers. — The Botanical Gazette 1894. p. 15—18. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 59. p. 93.
1993. Pirotta, R. Sul dimorphismo fiorale del Jasminum revolutum Sims. — Rendiconto del R. Istit. Lombardo. Ser. II. Vol. XVIII. fasc. 14. Milano 1885. 5 pp.
1994. — — Osservazioni sul Poterium spinosum L. — Annuario del R. Istituto botanico di Roma. III. fasc. 1°. 1887. 15 pp.
1995. — — Sui pronubi dell' Amorphophallus Rivieri Dur. — Nouvo giornale botanico italiano. Vol. XXI. 1889. Nr. 1. p. 156.
1996. Planchon, S. E. Sur la famille des Linées. — Hooker's London Journ. of Bot. V. p. 588—603, 1847; VII. p. 165—186, 473—501, 507—528, 1849.
1997. Planchon, Louis. Note sur la floraison et la fructification de la Vanille au Jardin des Plantes de Montpellier. — Ann. soc. hortic. de Hérault. 1888. 8°.
1998. — — und van Houtte. La Victoria regia au point de vue horticole et botanique. — Flore des Serres et des Jardins de l'Europe, 1850—51. Tome VII.
1999. — — und Triana. Sur les bractées des Marcgraviacées. — Mém. Soc. Sc. natur. de Cherbourg, T. IX.
— Planchon, s. Marés.
2000. Planta, A. von. Über Honigbildung. — Ref. gehalten auf der 25. Wanderversammlung in Uster. 8°. 8 pp. Aarau 1891. — Jahresber. d. Naturforscher-Ges. in Graubünden. 1890/91.

2001. Plarr, Mary J. Bees and flowers. — Nature, Vol. XI. p. 249.
2002. Plateau, Félix. Comment les fleurs attirent les insectes. Recherches expérimentales. — Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique. Sér. III. T. XXX. 1895. p. 466—488; Tom. XXXII. 1896; p. 504—534; Tom. XXXIII. 1897. Nr. 1. p. 17—41; T. XXXIV. 1897. p. 601—644. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 99; La nature 1896; B. Ztg. 1896; Biol. Centralbl. 1896; Le naturaliste 1896.
2003. — — L'instinct des insectes peut-il-être mis en défant par les fleurs artificielles? — Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Clermont-Ferrand. 1876.
2004. Pockorny, D. Über Blumen und Insekten in ihren wechselseitigen Beziehungen — Schr. des Ver. zur Verbreitung Naturhist. Kenntnisse in Wien. Bd. XIX. 1879. p. 415—440.
2005. Portele, C. Die Entwickelung der Traubenbeere. — Weinlaube. XVI. 1884. p. 399—411. — Ref.: Bot. Jb. 1885. I. p. 156.
2006. Potonié, Henry. Über die Blütenformen von Salvia pratensis L., und die Bedeutung der weiblichen Stöcke. — Sitzungsber. der Ges. Naturf. Freunde zu Berlin. Nr. 6. 1880. — Ref.: Bot. Zeit. Nr. 44. 1880. p. 749, 750. (Herm. Müller).
2007. — — Illustr. Flora von Nord- u. Mitteldeutschland. Berlin, 1885. gr. 8°. 2. Aufl. 1886.
2008. — — Was sind Blumen? — Naturwiss. Wochenschrift. VIII. 1893. p. 195.
— Potonié s. Kirchner.
2009. Potter, C. Observations on the production of buds in the tropics. With 4 plates. — Linn. Soc. Journ. Bot. XXVIII. 1890. p. 343—352.
2010. Potts, Edward. Sensitive Organs in Asclepias. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. Vol. XXX. 1878. p. 293—296; Vol. XXXI. 1879. p. 205—207.
2011. — — On the Supposed Sensitive Character of the Glands of the Asclepiadaceae. — Proc. Philad. Acad. Vol. XXXI. p. 205—207. Oct. 14. 1879.
2012. Potts, T. H. On the Birds of New Zealand. — Trans. N. Z. Inst. Vol. III. 1870. p. 59—109.
2013. Poulsen, V. A. Das extraflorale Nectarium bei Batatas edulis. — Bot. Zeit. XXXV. 1877. p. 780.
2014. — — Om nogle ny og lidet kendte nektarier. — Naturh. Foren. videnskab. Meddelelser. 1881. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. VI. 1881. p. 7—9.
2015. — — Om nogle Trikomer og Nektarier. Kjöbenh. 1875.
2016. — — Om nogle paa de nodiforme Akser hos visse Papilionaceer forekommende Nektarier. Kjöbenhaven. 1876.
2017. — — Det ekstraflorale Nektarium hos Capparis cynophallophora. Kjöbenhaven. 1879.
2018. — — Cynocrambaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 1a. p. 123. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 362.
2019. Powell, J. T. Constancy of Insects in Visiting Flowers. — Nature. Vol. XXIV. Nr. 622. 1881.
2020. — — Bees and Erica cinerea. — Journ. of Bot. XXII. 1884. p. 278—279. — Ref.: Bot. Jb. 1886. I. p. 823.
2021. Prantl, K. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen. — Engl. Jahrb. f. System. u. s. w. IX. 1887. p. 225—273.
2022. — — Fagaceae. — Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfamilien. III, 1. p. 47—58. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 553.
2023. — — Betulaceae. — A. a. O. III, 1. p. 38—46. — Ref.: B Jb. 1888. I. p. 551—552.
2024. — — Menispermaceae. — A. a. O. III, 2. p. 78—91. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 556.
2025. — — Lardizabalaceae. — A. a. O. III, 2. p. 67—70. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 554.

2026. Prantl, K. Ranunculaceae. — A. a. O. III, 2. p. 43—66. — Ref.: B Jb. 1888. I. p. 562—563.
2027. — — Magnoliaceae. — A. a. O. III, 2. p. 12—19. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 556.
2028. — — Anonaceae. — A. a. O. III, 2. p. 23—39. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 549.
2029. — — Cruciferae. — A. a. O. III, 2. p. 150. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 426.
2030. — — und Kündig, J. Papaveraceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 2. p. 130. ff. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 551.
— Prantl, K. s. Engler.
2031. Prestoe. Fertilisation of Coryanthes. — Royal Hort. Soc. Jan. 19. 1876.
— Preyer s. Düsing.
2032. Pringle, C. C. Cleistogamous Flowers in Grasses. — Nature, Vol. XVIII. 1878. p. 253.
2033. — — Dimorpho-dichogamy in Juglans cinerea. — Bot. Gazette. Dec. 1879.
— Proctor s. Allen.
2034. Prunet, A. Honigraub durch Bienen. — Révue gén. Bot. 1892.
2035. — — Contribution à l'étude des relations entre les plantes et les insectes. — Revue générale de Botanique, vol. IV. 1892. p. 145. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 287—288.
2036. Putnam, Bessie L. A day-blooming Cereus grandiflorus. — The Botanical Gazette. Vol. XX. 1895. p. 462, 463.
2037. Raciborski, M. Die Schutzvorrichtungen der Blütenknospen. — Flora. Bd. 81. Ergänzungsband zu 1895. p. 151—194. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd 66. p. 133, 134.
2038. Radlkofer, L. Sapindaceae. — Engler u. Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 5. p. 294—295. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 99—100.
2039. Raimann, Rud. Onagraceae. — Engler u. Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III. 7. p. 201. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 362—363.
2040. Ransom, Arthur. Fertilisation of the Speedwell. — Nature, Vol. XXVII. 1882. p. 149.
2041. Rathay, Emerich. Über Austrocknungs- und Imbibitionserscheinungen der Cynareen-Involucren. (Mit 1 Tafel). — Sitzungsber. der K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. LXXXVIII. Abt. I. Maiheft, Jahrgang. 1881. — Ref.: Bot. Zeit. Nr. 5. 1882. p. 85, 86. (H. Müller).
2042. — — Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. I. Wien 1888; II. 1889. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 36. p. 107; Bd. 39. p. 300; B. Jb. 1889. I. p. 551—553.
2043. — — Über die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. — Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888. p. 126—127.
2044. — — Neue Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse der Reben. — Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. 1889. p. 7—8.
2045. — — Über extraflorale Nektarien. — Verh. d. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. XXXIX. 1889. Sitzungsb. p. 14—21. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 39. p. 248.
2046. — — Die Geschlechtsverhältnisse der Reben. Das Vorherrschen der männlichen Individuen unter den Rebsämlingen. — Weinlaube, 1888. Nr. 23. p. 265—266.
2047. — — Das Geschlecht amerikanischer Rebarten und Rebsorten. — Weinlaube, 1888. Nr. 25. p. 289—290.
2048. — — Ein zweiter Beweis für das Bestehen weiblicher Reben etc. — Weinlaube. 1888. Nr. 29. p. 337—339.
2049. — — Über die Rebe der Donau-Auen. — Klosterneuburger Jahresbericht 1893. — Bot. C. LIX. p. 249; B. Jb. 1893. I. p. 363.
2050. Rattan, Volney. How cross-fertilisation is aided in some Cruciferae. — The Botanical Gazette. VI. 1881. Nr. 7. p. 242.

2051. Raunkiaer, C. Nogle jagtagelser over planter med forskjelling formede blomster. — Bot. Tidsskr. XVII. 1889. p. 238. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 554.

2052. — — Undersögelser over vegetationsorganernes morphologi og biologi samt over bestövningen og frugtspredningen hos de danske Cyperaceer. — Bot. Tidsskr. XVIII. 1893. p. XIX—XXIII. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. LVII. p. 207—209; B. Jb. 1893. I. p. 363.

2053. Redfield, John H. Asarum Canadense. — Bullet. of the Torrey Bot. Club, New York. June 1873.

2054. Redtenbacher. Fauna austriaca. Die Käfer. 3. Aufl. Wien 1874.

2055. Reed, Minnie. Cross fertilisation of Petunias. — The Bot. Gazette. XIX. 1894. p. 336—337. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 289—290.

2056. — — Cross and self-fertilisation. — A. a. O. XVII. 1892. p. 330. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 496.

2057. Regel, R. Einige Beobachtungen über den Einfluss äusserer Faktoren auf den Geruch der Blüten. — Arbeiten St. Petersburger Naturf. V., Abt. Botanik. XX. 1890. p. 32—57. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 45. p. 333; B. Jb. 1890. I. p. 504—505.

2058. Rehder, A. Über Dimorphismus bei Forsythia. — Gartenflora. 1891. p. 395. Mit Abb.

2059. Reid. Bees and Garden-Crocus. — Trans. Entomol. Kent. Soc. I. 1886. p. 40.

2060. Reiche, K. Geraniaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 4. p. 5. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 505—506.

2061. — — Erythroxylaceae. — A. a. O. III, 4. p. 39. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 506.

2062. — — Linaceae. — A. a. O. III, 4. p. 29. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 506.

2063. — — Tropaeolaceae. — A. a. O. III, 4. p. 26. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 506.

2064. — — Oxalidaceae. — A. a. O. III, 4. p. 17. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 506—507.

2065. — — Limnanthaceae. — A. a. O. III, 5. p. 136. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 496.

2066. — — Cistaceae. — A. a. O. III, 6. p. 301. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 100—101.

2067. — — und Taubert, P. Violaceae. — A. a. O. III, 6. p. 326. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 101.

— Reiche, K. s. Harms.

— — — s. Warburg.

2068. Reichenbach, H. G. fil. Bud-fertilisation in Orchids. (Maxillaria). — Journ. of Bot. Vol. XV. March 1877. p. 85.

2069. Renault, B. Sur un mode de déhiscence curieuse du pollen de Dolerophyllum, genre fossile du terrain houiller supérieur. — Compt. rend. des scéances de l'Ac. des sciences de Paris. T. CXIX. p. 1239—1241. — Ref.: Beibl. Bot. Centralbl. VI. 1896. p. 360, 361.

— Rérolle, J. s. Darwin, Charles.

2070. Ricasoli, V. Sulla fecondazione delle Yucche. — Bull. delle R. Soc. Toscana d'Orticultura. 1880.

2071. Ricca, Luigi. Osservazioni sulla fecondazione incrociata dei vegetali alpini e subalpini. — Atti della Soc. Ital. di Scienze naturale, XIII. p. 254—263. 1870; XIV. 1871. p. 245—264.

2072. Rich, Alice H. Heterogamy in Alnus serrulata. — B. Torrey B. C. XVI. 1889. p. 112—113; Notice by the Editor. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 554.

— Richter s. Allen Grant.

— — — s. Nobbe.

2073. Richters, F. Über die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten. Vortrag. — Bericht Senck. Naturforscher-Gesellsch. Frankfurt a. M. 1884. p. 83—102.

2074. Ridley, H. N. Bees and Erica cinerea. — Journ. of Botany, Vol. XXII. 1884. Nr. 262. p. 302.

2075. — — Self-fertilisation and cleistogamy in Orchids. — Journ. Linn. Society London, Botany, Vol. XXIV. 1883. Nr. 163.

2076. — — On the method of fertilization in Bulbophyllum macranthum and allied Orchids. — Annals of Botany. IV. 1890. Nr. 15. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 507.

2077. Rieber, X. Über Insektenbesuch bei Libanotis montana. — Jahresb. Ver. Württemberg. 1892. p. XCI—XCII. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 363

2078. Riley, Charles V. Insects Shaped by the Needs of Flowers. — Amer. Assoc. for Adv. of Science. 1872. — Ref.: Nature, Vol. VI. 1872. p. 444.

2079. — — On a new Genus in the Lepidopterous Family Tineidae, with Remarks on the Fertilisation of Yucca. — Trans. Acad. Sci. St. Louis. 1873. p. 55—69.

2080. — — Supplementary Notes on Pronuba Yuccasella. — A. a. O. 1873. p. 178—180.

2081. — — On the Oviposition of the Yucca-moth. — Trans. Acad. of Sci. St. Louis. Vol. III. 1875. Nr. 2. p. 208; Amer. Nat. Vol. VII. 1873. p. 1—4, 619—623.

2082. — — Further Remarks on Pronuba Yuccasella and the pollination of Yucca. — Trans. of Acad. of Sci. of St. Louis, Vol. III. Nr. 4. 1878. p. 568.

2083. — — Further Notes on the Pollination of Yucca and on Pronuba and Prodoxus. — Proc. Amer. Assoc. Adv. Sci. 1880. p. 617—639.

2084. — — The True and the Bogus Yucca-moth, with remarks on the Pollination of Yucca. — Amer. Entomol. Vol. I. p. 141—145. June, 1880.

2085. — — Observation on the fertilisation of Yucca and on structural and anatomical peculiarities in Pronuba and Prodoxus. — Amer. Natural. Vol. XVII. 1883. Nr. 2. p. 197.

2086. — — Pronuba and fertilization of Yucca. — Entom. Americ. II. 1887. p. 233—236; III. 1887. p. 107—108.

2087. — — Some interrelations of Plants and Insects. — Proc. Biol. Soc. Washington. 1892. p. 81.

2088. — — The Yucca moth and Yucca pollination. Part I. With 10 plates. — Third annual report from the Missouri Botanical Garden for the year 1891. St. Louis 1892. p. 99—158. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 52. p 267—271; B. Jb. 1892. I. p. 496—497.

2089. — — La fertilisation des fleurs. — Revue Scientifique. Tome L. 1892. Nr. 14. p. 431—434.

2090. — — The fertilisation of the Fig and Caprification. — Bot. G. XVII. 1892. p. 281. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 496.

2091. — — Further Notes on Yucca Insects and Yucca Pollination. — Insect Life V. 1893. p. 300—313: pl. II.

2092. — — Further Notes on Yucca Insects and Yucca Pollination. — Proc. Biol. Soc. Washington. VIII. 18. p. 42.

2093. — — The fertilisation of the fig and Caprification. — Proc. Amer. Assoc. Advanc. Sci. XLI. 1892. p. 214—216. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 363.

2094. Rimpau, W. Die Züchtung neuer Getreidevarietäten. — Landwirtsch. Jahrb. VI. 1877. p. 199—233.

2095. — — Die Selbststerilität des Roggens. — Landwirtsch. Jahrb. VI. 1877. p. 1073—1076.

2096. — — Das Blühen des Getreides. — Landwirtsch. Jahrbücher. XII. 1883. p. 875—919.

2097. Rimpau, W. Die Kreuzung als Mittel zur Erzeugung neuer Varietäten von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. — Vortrag gehalten auf der 57. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg 18.—23. Sept. 1884. — Ref.: Botan. Centralbl. Bd. XX. 1884. p. 219—224, 253—255.

2098. Riville, Godehen de. Mémoire sur la caprification. — Mém. de Math. et de Physique présentées par divers Savants à l'Académie de Paris, Vol. II. 1755. p. 153.

2099. Robertson, Charles. Proterogynous Umbelliferae. — Bot. Gazette, XIII. Nr. 7. p. 193.

2100. — — Flowers and Insects. I. Botanical Gazette Vol. XIV. May 1889. p. 120—126. — II. Bot. Gaz. Vol. XIV. July 1889. p. 172—178. — III. Bot. Gaz. Vol. XIV. Dec. 1889. p. 297—304. — IV. B. G. Vol. XV. Apr. 1890. p. 79—84. — V. Bot. G. Vol. XV. 1890. p. 199—204. — VI. Bot. Gaz. Vol. VI. March 1891. p. 65—71. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 428. — VII. Bot. Gaz. Vol. XVII. March 1892. p. 65—71. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 497—498. — VIII. Bot. Gaz. Vol. XVII. June 1892. p. 173—179. — IX. B. G. Vol. XVII. Sept. 1892. p. 269—276. — X. B. G. Vol. XVIII. Febr. 1893. p. 47—54. — XI. B. G Vol. XVIII. July 1893. p. 267—274. — Ref : über IX, X u. XI: B. Jb. 1893. I. p. 364. — XII. Bot. Gaz. Vol. XIX. March 1894. p. 103—112. — Ref.: Bot. C. LIX. p. 186; B. Jb. 1894. I. p. 290—292. — XIII. B. Gaz. Vol. XX. March 1895. p. 104—110. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 101—102. — XIV. B. Gaz. Vol. XX. April 1895 p. 139—149. — XV. Bot. Gaz. Vol. XXI. Febr. 1896. p. 72—81. — XVI. Bot. Gaz. Vol. XXI. May 1896. p. 266—274. — XVII. B. Gaz. Vol. XXII. Aug. 1896. p. 154—165.

2101. — — Insect relations of certain Asclepiads. I. Bot. Gazette Vol. XII. Sept. 1887. p. 207—216. With one plate. — II. Bot. Gaz. Vol. XII. Oct. 1887. p. 244—250.

2102. — — Flowers and Insects. Umbelliferae. — Transactions of the St. Louis Academy of Science. Vol. V. Nr. 3. p. 449—460. — Asclepiadaceae to Scrophulariaceae, p. 569—598. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 428. — Labiatae. Vol. VI. Nr. 4. p. 101—131. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 363—364. — Rosaceae and Compositae. — Vol. VI. Nr. 14. p. 436—480. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 290; Bot. C. LXIII. p. 326.

2103. — — The philosophy of flower seasons, and the phaenological relations of the entomophilous flora and the anthophilous insect fauna. — The American Naturalist. Vol. XXIX. Febr. 1895. p. 97—117. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 102.

2104. — — Notes on bees, with description of new species. — Transact. of the Amer. Entomological Society. 1895.

2105. — — Zygomorphy and its causes. I. II. III. — Bot. Gazette 1888. p. 146—151; p. 203—208; p. 224—230. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVI. p. 264.

2106. — — Fertilization of Calopogon parviflorus Lindl. — A. a. O. XII. p. 288—291. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVIII. p. 533.

2107. — — Effects of the wind on bees and flowers. — A. a. O. XIII. p. 33, 34. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVIII. p. 534.

2108. — — Notes on the mode of pollination of Asclepias. — A. a. O. XI. p. 262—269. With plate VIII. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVIII. p. 597—601.

2109. — — Insects relations of certain Asclepiads. I. II. — A. a. O. XII. p. 207—216. With plate XII; p. 244—250. — Ref.: A. a. O.

2110. — — The fertilisation of Flanders flowers. — The Botanical Gazette. Vol. XX. 1895. p. 375—378.

2111. — — Contributions to an account of the ecological relations of the entomophilous flora and the anthophilous insect-fauna of the neighbourhood of Carlinville. — Transact. of the Ac. of Sc. of St. Louis. Vol. VII. p. 151—179. — Ref. Bot. Centralbl. Bd. 70. p. 96, 97.

2112. Robertson, Charles. Descriptions of new species of North American Bees. — Trans. Amer. Entom. Soc. XVIII. 1891. p. 49—66. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 428.

2113. Robinsohn, Isak. Über die Drehung von Staubgefässen in den zygomorphen-Blüten einiger Pflanzengruppen und deren biologische Bedeutung. — Österr. botan. Zeitschr. XLVI. 1896. p. 393—401. 1 Tafel.

— Robinson, W. s. Mac Donald.

2114. Roda, Marcellino. Gli amori delle piante. — Atti della Societa filotecnica, Anno IV. Vol. IV. Torino. 1882.

— Roe s. Coulter.

2115. Röder, J. Untersuchungen über die Farbenverhältnisse in den Blüten der Flora Frankreichs. — Tübingen. 1833.

2116. Rössler, Adolf. Die Schuppenflügler (Lepidopteren) des Kgl. Regierungsbezirkes Wiesbaden und ihre Entwickelungsgeschichte. — Aus den Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 33 u. 34. Wiesbaden 1881.

2117. Rogenhofer, A. Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und das Festhalten der letzteren durch sogenannte Klemmkörper. — Zool.-bot. Ges. Wien. XL. 1890. Sitzungsber. p. 67—68. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 510.

2118. Rogers, J. B. Immediate influence of pollen on fertilized plants. — Trans. Amer. pomol. society. — Gardeners' Chronicle, XXII. 1884. p. 336.

2119. Rohrbach, Paul. Über den Blütenbau und die Befruchtung von Epipogium Gmelini. (Gekrönte Preisschrift). Göttingen. 1866. — Ref.: Bot. Zeit. 1866. p. 71.

2120. — — Monographie der Gattung Silene. Leipzig 1868.

2121. Rolfe, A. Flowers and insects. — Gard. Chron. New Series. XXV. 1886. Nr. 636. p. 297.

2122. — — Fertilisation without pollen. — G. Chr. 3. ser. vol. 8. London. 1890. p. 361. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 428.

2123. — — On the sexual Forms of Catasetum with special reference to the Researches of Darwin and others. — Journ. Linn. Soc. London. XXVII. 1890. Nr. 183—184. p. 206—225. Pl. VIII. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 498.

2124. Ronte, H. Beiträge zur Kenntnis der Blütengestaltung einiger Tropenpflanzen. — Flora LXXIV. 1891. p. 492—529. Taf. XVIII und XIX. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 428.

2125. Rosen, F. Systematische und biologische Beobachtungen über Erophila verna. — Bot. Zeit. 1889. 565—577; 581—591; 597—608; 613—620. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 41. p. 106—109.

2126. — — Bemerkungen über die Bedeutung der Heterogamie für die Bildung und Erhaltung der Arten, im Anschluss an zwei Arbeiten von W. Burck. — Bot. Ztg. 1891. p. 201, 217. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 47. p. 338; B. Jb. 1891. I. p. 428—429.

2127. Ross, Hermann. Movimento carpotropico nel Trifolium subterraneum. — Malpighia. V. 1891. p. 304—311. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. L. p. 301, 302; B. Jb. 1891. I. p. 429.

2128. — — Sulla struttura florale della Cadia varia l'Hérit. — Malpighia VII. 1893. p. 397—404. Taf. I. — Ref.: Beih. IV. z. B. C. 1894. p. 347; B. Jb. 1893. I. p. 364.

2129. Rossbach, Fr. Über Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich. — Unsere Zeit. 1886. Heft 1.

2130. Roth, E. Cotula coronopifolia. — Bot. Jahrbücher. Bd. V. 1884. Heft 3.

2131. Rothney, H. Notes on flowers avoided by bees. — Proc. Entom. Soc. London. 1890. p. 3—4.

2132. Rothrock, J. T. The Fertilisation of Flowering Plants. — Amer. Nature I. 1868. p. 64—72.

2133. Rowlee, W. W. A nascent variety of Brunella vulgaris L. — Contributions of the Bot. Labor. of the University of Pennsylvania. 1892. Vol. I. p. 64, 65. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 54. p. 219.
2134. — — The stigmas and pollen of Arisaema. — Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. XXIII. 1896. p. 369, 370. 2 pl.
2135. Roze, E. Mode de fécondation du Zannichellia palustris. — Journ. de Bot. 15. Nov. 1887.
2136. — — Sur le mode de fécondation du Najas major Roth et du Ceratophyllum submersum L. — Bull. Soc. Bot. France. XXXIX. 1892. p. 361—364. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 498.
2137. — — Recherches sur les Ruppia. — Bull. de la société bot. de France. Tome XLI. 1894. p. 466—480. pl. V. — Ref.: Beibl. Bot. Centralbl. V. p. 187; B. Jb. 1894. I. p. 292.
2138. — — L'épanouissement de la fleur de l'Oenothera suaveolens Desf. — Bull. de la soc. bot. de France. T. XLII. 1896. p. 574.
2139. Rudow. Die Kaprifikation der Feigen. — Die Natur. Halle. 1881. p. 218—221.
— — — s. Ludwig.
2140. Rusby, H. H. Cross-fertilisation in Cereus phoeniceus. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. VIII. Aug. 1881. p. 92, 93.
2141. — — On the mechanisme of anthesis in the Ericaceae. — Bull. Torrey Botan. Club. New York. Vol. XII. 1885. Nr. 2—3. p. 16.
2142. Russel, J. C. The Fertilisation of Wistaria. — Amer. Natur. Vol. XIII. 1879. p. 648.
2143. Russel, William. Observations sur le développement d'inflorescence mâle du Noyer. — Revue générale de Botanique. T. IV. 1892. Nr. 73.
2144. Sadebeck, R. Über wohlriechende Antheren der Clusiaceen. — Bot. Centralbl. XXXVI. p. 349, 350.
2145. Sadler, John. Dimorphism of Fragaria elatior. — Trans. Bot. Soc. Edin. Vol. XII. 1875. p. 179.
2146. Sanio, C. Über Monoecie bei Taxus baccata. — Deut. bot. Monatsschrift. I. 1883. p. 52. — Ref.: Bot. Centralbl. XVIII. 1884. p. 43.
2147. Sargent, F. L. Pollination of Orchids. — Pop. Sc. News. Vol. 28. 1894. p. 85, 86. Mit 6 Figuren.
2148. Sargnon, L. Causes du vif coloris que présentent les fleurs des hautes sommets alpines. — Annales de la Soc. Bot. de Lyon, Tom. VIII. 1878, 1879; Compt. Rend. des séances, Lyon. 1880. p. 297—298.
2149. Saunders, Edw. Synopsis of British Hymenoptera, Diploptera and Antophila. Part I. To the end of Andrenidae. — Trans. Ent. Soc. London 1882. — Antophila. Part II. Apidae. — A. a. O. 1884.
2150. — — Hints on collecting Aculeate Hymenoptera. — The Entom. Monthly Mag. Vol. XXIII. 1897. p. 31 ff.
2151. Saunders, E. R. On the structure and function of the septal glands in Kniphofia. — Annals of Botany. V. 1890. Nr. 17.
2152. — — Notes on Dr. Hermann Müllers Fertilization of Flowers. — Entom. M. Magazin. XXIV. p. 252—254. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 538.
2153. Saunders, James. Monoecious and hermaphrodite Mercurialis perennis. — Journ. of Botany. Vol. XXI. 1883. Nr. 246. p. 181—182. — Ref.: Bot. Centralbl. XVI. 1883. p. 259.
2154. Savastano, L. Enumerazione delle piante apistiche del Neapolitano. — Annuario della r. scuola super. d'agricoltura Portici. Vol. III. fasc. 1. Napoli. 1883. p. 47.
2155. — — Rapporto tra pianti e le api. — L'agric. meridion. 1884. VII. p. 113.

2156. Schacht, H. Beitrag zur Kenntnis der Ophrys arachnites. — Bot. Zeit. X. 1852. p. 1—9, 25—31.
- Schaffner s. Coulter.
2157. Scharlock. Über die Blüten der Collomien. — Bot. Zeit. XXXVI. 1878. p. 641—645.
2158. Schelver, F. J. Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelberg. 1812.
2159. Schenck, A. Beschreibung nassauischer Bienenarten. — Jahrb. Ver. Naturk. Herzogt. Nassau. VII. 1851. p. 1—106.
2160. — — Beschr. d. nass. Arten d. Familie der Faltenwespen. — Jahrb. Ver. Naturk. Herzogt. Nassau. IX. 1853. p. 1—87.
2161. — — Über einige schwierige Genera und Species aus der Familie der Bienen. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau. X. 1855. p. 137—149.
2162. — — Beschr. d. in Nassau aufgefundenen Goldwespen. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau. XI. 1856. p. 13—89.
2163. — — Beschr. d. in Nassau aufgefundenen Grabwespen. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau. XII. 1857. p. 1—341.
2164. — — Die nassauischen Bienen. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau. XIV. 1859. p. 1—414.
2165. — — Die deutschen Vesparien. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau. XVI. 1861. p. 1—136.
2166 — — Zusätze und Berichtigungen. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau. XVI. 1861. p. 137—206.
2167. — — Beschreibung der nassauischen Bienen. 2. Nachtrag. — Jahrb. Ver. Nat. Hzt. Nassau 21/22. 1867/68. p. 269—382.
2168. — — Über einige schwierige Arten der Gatt. Andrena. — Stettin. Ent. Ztg. Jahrg. 31. 1870. p. 407—414.
2169. — — Über einige streitige und zweifelhafte Bienen-Arten. — Berliner Ent. Ztschr. Jahrg. 17. 1873. p. 243—259.
2170. — — Aus der Bienen-Fauna Nassau's. — Berliner Ent. Ztschr. Jahrg. 18. 1874. p. 161—173, 337—347.
2171. — — Aus der Bienen-Fauna Nassau's. — Deutsche Ent. Ztschr. Jahrg. 19. 1875. p. 321—328.
2172. Schenck, H. Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1885. 8°. 162 pp. und 2 Tafeln.
2173. — — Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, im besonderen der in Brasilien einheimischen Arten. — Botan. Mitteilungen aus den Tropen. Herausgegeben von A. F. W. Schimper. 1892. Heft 4. — Teil I. Beiträge zur Biologie der Lianen. 8°. XV. 253 pp. mit 7 Tafeln. Jena. 1892.
2174. Schenck, J. Mutilation of flowers by insects. — Bot. Gazette. Vol. XIII. 1888. Nr. 2. p. 39.
2175. Schilberszky, Carl. Blütendimorphismus der Ackerwinde (A mezei folyóka virágának kétalakusága). — Jubilar-Gedenkbuch der königl. ungar. naturwiss. Gesellsch. Budapest. 1892. p. 623—634. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1893. p. 447—448; B. Jb. 1892. I. p. 498—499.
2176. — — Zur Blütenbiologie der Ackerwinde. — Bot. Centralblatt Bd. 62. p. 342—346. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 102.
2177. — — Die makrandrischen und mikrandrischen Blüten von Convolvulus arvensis. — Bot. C. LXIII. 1895. p. 160—161. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 102.
2178. Schiller, Ed. Grundzüge der Kakteenkunde. — Breslau, Selbstverl. 1886. (Leipzig, O. Grocklauer.) 8°. 10 und 123 pp.
2179. Schimper. Übersicht der bisherigen Ergebnisse der während des Jahres 1880 bis 1890 in den Tropen ausgeführten botanischen Forschungen. — Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 11 ff., 77 ff.
2180. Schiner, J. Rudolf. Fauna austriaca. Die Fliegen. (Diptera.) 1. Teil. Wien 1862. 2. Teil. Wien 1864.

2181. Schinz, H. Amarantaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. III, 1a. p. 95. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 365.

2182. Schipper, W. W. Een bloom, die sich ook naar de omstandigheden wist te schikken. (Rhododendron ponticum). — De Natuur. 1892. p. 68. — Ref.: B. Jb. 1892. I, p. 499.

2183. Schlenker. Blumen und Insekten. — Neue Blätter aus Süddeutschland für Erziehung. XIV. 1885. Heft 2.

2184. Schletterer, Aug. Zur Hymenopterenfauna von Istrien. — IV. Jahresbericht d. K. K. Staatsgymnasiums zu Pola.

2185. — — Zur Bienenfauna des südlichen Istrien. Pola. 1895.

2186. — — Die Bienen Tirols. Wien. 1887.

2187. Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 1846. Bd. II.

2188. Schmeil, O. Pflanzen der Heimat, biologisch betrachtet. Eine Einführung in die Biologie unserer verbreitetsten Gewächse und eine Anleitung zum selbständigen und aufmerksamen Betrachten der Pflanzenwelt, bearbeitet für Schule und Haus. — Neue Folge des „Botan. Taschenatlasses“. 8°. IX. 155 pp. 128 farbige und 22 schwarze Tafeln. Stuttgart. 1896.

2189. Schmiedeknecht, Otto. Monographie der in Thüringen vorkommenden Arten der Hymenopteren-Gattung Bombus. Jena. 1878.

2190. — — Apidae Europaeae. Gumperdae et Berol. 1882—1884.

2191. — — Meine Reise nach der Provinz Oran in Algerien. — Termeszetrajzi Füzetek. Vol. XIX. 1896. p. 140—164.

2192. Schmidt, E. Beitrag zur Kenntnis der Hochblätter. — Berlin, 1889. 4°. 28 pp. 2 Taf. — Als wissenschaftl. Beilage zum Programm der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule in Berlin. 1889. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 555.

2193. Schmidt. Botanische und zoologische Beobachtungen. — Schrift. Naturf. Ges. Danzig. IX. Bd. 1. Heft. 1894. p. 232—233. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 102—103.

2194. — — Botanische und zoologische Mitteilungen. — A. a. O. p. 188—190. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 103.

— Schmitt s. Nobbe.

2195. Schneck, J. Cross-fertilisation of the Chestnut-tree. — Bot. Gazette. Vol. VI. Jan. 1881. p. 159—161.

2196. — — How the humble-bees obtains nectar from Physostegia Virginiana. — Bot. Gazette. XI. 1886. p. 276.

2197. — — Further notes on mutilation of flowers by insects. — The Bot. Gazette. XVI. 1891. Nr. 11. p. 312-313. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 429.

2198. — — Mutilation of the flower of Tecoma radicans. — A. a. O. p. 314, 315. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 429.

2199. — — How humble bees extract nectar from Mertensia Virginica DC. — Bot. G. XII. 1887. p. 111. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 555.

2200. — — Proterogyny in Datura meteloides. — Bot. G. XII. 1887. p. 223. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 555.

2201. Schneider, Sparre J. Humlerne og deres forhold til flora'en i det arktiske Norge. Foreløbige bemaerkninger. — Tromsø Museums Aarshefter. 1894. p. 133—143.

2202. Schnetzler, J. B. Quelques observations sur le rôle des Insectes pendant la floraison de l'Arum crinitum Ait. — Comptes Rendus de l'Acad. de Paris. Tom. LXXXIX. p. 508; Kosmos, Bd. VII. 1879. p. 150.

2203. — — Eine Pflanze, die ihre Bestäuber verzehrt. (Arum crinitum). — Kosmos, Bd. VIII. 1880. p. 150; Ann. and Mag. of Nat. Hist. Series V. Vol. IV. 1879. p. 399—400.

2204. — — De la couleur des fleurs. — Les Mondes, Tom. LIII. etc. 1880. p. 151.

2205. — — Weitere Mitteilungen über Untersuchungen über die Farben der Pflanzen. — Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Linthal. LXV.

2206. Schnetzler, J. B. Ausartung der Traubenblüten. — Weinlaube. XVII. 1885. p. 548.

2207. — — Quelques observations sur Acanthus spinosus L. — Arch. sc. phys. et nat. Genève. XVIII. 1887. p. 300—302. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 555.

2208. — — Sur un cas de fécondation d'Eremurus robustus Reg. — Arch. sc. phys. et nat. Genève. XX. 1888. p. 238—239, 287—291. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 556.

2209. Schniewind-Thies, J. Beiträge zur Kenntnis der Septalnektarien. 8°. 88 pp. Mit 12 lithogr. Tafeln. Jena 1897. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 69. p. 216—218.

2210. Scholtz, Max. Die Orientierungsbewegungen des Blütenstieles von Cobaea scandens Cav. und die Blüteneinrichtungen dieser Art. — Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. VI. p. 305—336. Mit 2 Lichtdrucktafeln. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 56. p. 92—94; B. Jb. 1893. I. p. 365.

2211. — — Die Nutation der Blütenstiele der Papaver-Arten und der Sprossenden von Ampelopsis quinquefolia Mchx. Mit 2 Tafeln. — A. a. O. Bd. V. 1892. p. 373—406. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 429—430.

2212. Schönland, Selmar. Über die Entwickelung der Blüten und Frucht bei den Platanen. — Inaug.-Diss. 1883.

2213. — — Notes on Cyphia volubilis Willd. — Trans. S. Afric. Phil. Soc. Capstadt. 1890. 8°. 8 pp. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 512.

2214. — — Campanulaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV, 5. p. 44. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 556.

2215. — — Candolleaceae. — A. a. O. IV, 5. p. 80—84. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 556.

2216. — — Goodeniaceae. — A. a. O. IV. 5. p. 70—79. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 556—557.

2217. — — Crassulaceae. — A. a. O. III, 2a. p. 27. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 512.

2218. — — Pontederiaceae. — A. a. O. II, 4. p. 70—75. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 562.

2219. Schübeler, F. C. Viridarium Norwegicum. — Norges Vaxtridge. Et Bidrag til Nord-Europas Natur-og Kulturhistorie. Bd. I. Univ. Progr. Christiania. 1885. 4°. 400 pp. Fig. und Taf.

2220. Schröter, C. Notice préliminaire sur l'anthèse de quelques ombellifères. — Compt. rend. trav. 72. sess. Soc. Helvét. sc. nat. Lugano. 1889. p. 27. — Ref.: Bot. Jb. 1889. I. p. 557.

2221. — — Gynodioecisme chez Anemone Hepatica. — Arch. sc. phys. et nat. Genève XIV. 1885. p. 283.

2222. — — Beiträge zur Kenntnis schweizerischer Blütenpflanzen. — Ber. St. Gallen naturw. Gesellsch. 1887—1889. p. 223—245. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 512—513.

2223. — — Fleurs cleistogames de Diplachne serotina Link. — Compte rendu des travaux présentés à la session de la Société Helvétique des sciences naturelles à Bâle. 1893. p. 121.

2224. — — Sur le climat des Alpes et son influence sur la végétation alpine. — Compt. rend. 72. sess. soc. Helvét. sc. nat. Lugano. 1889. p. 27. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 557.

2225. — — Honigblüten bei Leontopodium alpinum. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. V. 1895. p. V. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 103.

2226. — — Über die Ausstreuung der Früchte der kleistogamen Blüten von Diplachne serotina. — A. a. O. V. 1895. p. V. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 103.

2227. Schulthess-Rechberg, A. v. Fauna insectorum Helvetiae. Vespidae. Schaffhausen. 1887.

2228. Schultess-Rechberg, A. v. Fauna insectorum Helvetiae. Hymenoptera. Fam. Diploptera Ltr. 1. Teil: Schaffhausen. 1887; 2. Teil: Bern. 1897.
2229. Schulz, Aug. Über eine eigentümliche Art des Blühens von Veronica spicata L. — Irmischia. IV. 1886. p. 89.
2230. — — Die biologischen Eigenschaften von Thymus Chamaedrys Fr. und Th. angustifolius Pers. — Deutsch. bot. Monatsschr. III. 1885. p. 152—156. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 25. p. 134.
2231. — — Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. Kassel. I. 1888; II. 1890. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 43. p. 85—86.
2232. — — Beiträge zur Morphologie und Biologie der Blüten. I. und II. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. X. 1892. p. 303—313; p. 395—409. — Ref.: Bot. Jb. 1892. I. p. 499—400; I. Bot. Centralbl. Bd. 52. p. 25; II. A. a. O. p. 162.
2233. — — Bestäubung von Spergularia salina Presl. — Sitzungsber. Naturf. Fr. Berlin. 1888. Nr. 4. p. 51—53. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 564.
2234. — — Über die Geschlechtsverteilung in den Blüten der Umbelliferen. — Verh. Brand. XXX. 1888. ersch. 1889. p. XXV. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 557.
2235. Schulz, C. Die Natur der lebenden Pflanze. 1828.
2236. Schumann. Fliegen durch die Blüten von Lyonsia getötet. — Bot. Centralbl. XXVIII. 1886. p. 255.
2237. Schumann, K. Vergleichende Blütenmorphologie der Cuculaten Sterculiaceen. — Jahrb. d. bot. Gartens und bot. Museums zu Berlin. IV. 1886.
2238. — — Rubiaceae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. IV, 4. p. 8—13. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 430—432.
2239. — — Elaeocorpaceae. — A. a. O. III, 6. p. 3. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 525.
2240. — — Bombacaceae. — A. a. O. III, 6. p. 56. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 525.
2241. — — Malvaceae. — A. a. O. III, 6. p. 32. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 525.
2242. — — Tiliaceae. — A. a. O. III, 6. p. 13. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 525.
2243. — — Sterculiaceae. — A. a. O. III, 6. p. 72. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 525—526.
2244. — — Chlaenaceae. — A. a. O. III, 6. p. 171. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 365.
2245. — — Bignoniaceae. — A. a. O. IV. 3b. p. 207. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 292—293.
2246. — — Cactaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 169—170. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 293
2247. — — Lehrbuch der Systematik, Phytopalaeontologie und Phytogeographie. Stuttgart, Enke. 1894. 8⁰. XII. 705 pp. Fig. und Karte. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 292.
2248. — — Asclepiadaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. IV, 2. p. 202—203; 204. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 103—104.
2249. — — Apocynaceae. — A. a. O. IV, 2. p. 115—117. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 104—106.
2250. Schwarz, C. und Wehsarg, K. Die Form der Stigmata vor, während und nach der Bestäubung bei verschiedenen Familien. — Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botanik. XV. Heft 1; Taf. II—V.
2251. Sclater, C. R. Brilliancy of Flower-haunting Insects. — Entomologist. Vol. XII. 1879. p. 130, 131.
2252. Scott, John. Sur la stérilité apparente des genres Passiflora, Disemma et Tacsonia. — Ann. des Sci. Nat. Bot. Séries V. Vol. II. 1864. p. 191, 192.
2253. — — Observations on the Functions and Structure of the Reproductive Organs in the Primulaceae. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 78—126.
2254. — — On the Individual Sterility and Cross-impregnation of certain Species of Oncidium. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 162—167.

2255. Scott, John. Notes on the Sterility and Hybridisation of certain Species of Passiflora, Disemma, and Tacsonia. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1865. p. 197—206.

2256. — — On the Reproductive Functional Relations of several Species and Varieties of Verbascum. — Journ. of Asiat. Soc. Bengal. XXXVI. 1868. p. 145—174.

2257. — — Dimorphism in Eranthemum. — Journ. of Bot., New Ser. Vol. I. 1872. p. 161—166. (Eranthemum, Daedalacantha, Aechmanthera, Ruellia, Leersia.)

2258. Scott Elliot, G. F. Notes on Fertilisation, chiefly on British Cruciferes. — Transact. and Proc. Bot. Soc. Edinburgh. XIX. 1891—92. p. 237. — Ref.: Beih. z. Bot. Centralbl. 1893. p. 202.

2259. — — Flora of Dumfriesshire and Dumfries District. Part I. London. 1891. Part II in Trans. Dumfries and Galloway N. H. Soc. 1891—92.

2260. — — The influence of Insects on Flowers. — Trans. Dumfries. Soc. 1892—93. p. 17—25.

2261. — — Note on the fertilisation of Musa, Strelitzia reginae and Ravanela madagascariensis. — Annals of Botany. IV. Nr. XIV. p. 259—263. With 1 pl. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 161; B. Jb. 1890. I. p. 528.

2262. — — Ornithophilous flowers in South-Africa. — A. a. O. p 265—280. With 1 pl. — Ref.: B. C. Bd. 46. p. 161; Bot. Jb. VI. 1890. I. p. 526—528.

2263. — — Notes on the Fertilisation of South African and Madagascar Flowering Plants. — Annals of Botany. Vol. V. 1890/91. p. 333—404. — With 3 Plates. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 433—434.

2264. Scudder, J. H. On Pogonia ophioglossoides. — Proc. Boston. Soc. of Nat. Hist. Vol. IX. April. 1863.

2265. Sedgwick, W. T. und Wilson, Edmund B. An introduction to general biology. Ed. 2. 8°. 231 pp. New York. 1895.

2266. Seelig, Wilhelm. Wallnuss-Blüten. — Mitt. d. deutschen dendrologischen Gesellschaft. 1895. p. 40, 41. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 106.

2267. Semen, O. Abnorme Blütenbildung bei einer Salix fragilis L. — Österr. botan. Ztg. 1895. Nr. 7, 8. Mit 2 Tafeln. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 64. p. 312, 313.

2268. Semmola, Vincenzo. Della caprificazione, esperienze e ragionamenti. — Rendiconto della R. Acad. della Scienze di Napoli, Vol. IV. 1845. p. 430, 431.

2269. Shimek, B. Perfect flowers of Salix amygdaloides Ands. — Proc. of the Jowa Academy of Science. III. 1896. p. 89, 90. Fig. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 70. p. 27.

2270. Sickmann, F. Die Hymenopterenfauna von Iburg. I. Grabwespen. — IX. Jahresbericht des Naturwiss. Vereins zu Osnabrück. 1893.

2271. — — Verzeichnis der bei Wellingholthausen aufgefundenen Raubwespen. — V. Jahresbericht des Naturwiss. V. zu Osnabrück. 1883. p. 60—93.

2272. — — Nachtrag zu voriger Arbeit. — A. a. O. VI. Jahresbericht. 1885. p. 175—183.

2273. Simon, F. Die Sexualität und ihre Erscheinungsweisen in der Natur. Jena. 1883.

2274. Slater, F. W. Flowers and insects. — Journ. of Science, S. 3. V. 1883. Nr. 112. p. 217—223.

2275. — — A question on the relation between insects and flowers. — Proc. Entom. Society London. 1886. p. LIII—LV.

2276. Smith, F. Catalogue of the British Bees in the Collection of the B. M.

2277. Smith, Isabel. Snails and the fertilisation of plants. — The Gardener's chronicle, New Ser. Vol. XX. 1883. Nr. 510. p. 439.

2278. Smith, S. J. Notes on the Fertilisation of Cypripedium spectabile Swartz, and Platanthera psychodes Gray. — Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IX. 1863. (1865). p. 328, 329.

2279. Smith, W. G. Some Remarks on the Flowers of Euphorbia amygdaloides — Journ. of Bot. Vol. II. 1864. p. 196—199.
2280. — — Remarks on some Dioecious Plants. — Journ. of Bot. II. 1864. p. 229—234. (Bryonia, Lychnis.)
2281. — — Fertilisation of Hoya globulosa.— Gard. Chron. N. S. Vol. XVII. 1882. p. 570.
2282. Smith Worthington. Hoya Griffithii fertilisation. — Gard. Chronicle, XXIV. 1885. p. 374.
2283. Solereder, H. Aristolochiacae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. III, 1. p. 264—273. — Ref.: B. Jb. 1889. p. 557.
2284. — — Loganiaceae. — A. a. O. IV, 2. p. 26. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 500.
2285. Solms-Laubach, H. Graf zu. Die Herkunft, Domestikation und Verbreitung des gewöhnlichen Feigenbaums, Ficus Carica L. — Abh. Kön. Gesellsch. der Wissensch. Göttingen, 1882. 106 pp. — Ref.: Bot. Zeit. 1882. p. 266—269. (H. Müller).
2286. — — Über das Vorkommen kleistogamer Blüten in der Familie der Pontederaceae. — Nachr. v. d. k. Gesellsch. der Wissenschaft. Göttingen, Juni. 1882. — Ref.: Bot. Zeitung, XLI. 1883 Nr. 18. p. 301; Bot. Centrbl. XIV. 1883. p. 360.
2287. — — Die Gesellschaftsdifferenzierung bei den Feigenbäumen. — Bot. Zeit. XLIII. 1885. p. 513. ff. — Ref.: Bot. Centrbl. XXIV. 1885. p. 265.
2288. -- — Rafflesiaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 1. p. 274—282. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 557—558.
2289. — — Hydnoraceae. — A. a. O. III, 1. p. 282—285. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 558.
2290. — — Über die Beobachtungen, die Herr Gustav Eisen zu San Franzisko an den Smyrna-Feigen gemacht hat. — Bot. Z. LI. 1893. p. 81—84. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 365.
2291. — — Caricaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 6a. p. 97. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 293.
2292. Sommier, Stephen. Cenno sui resultati botanici di un viaggio nel Caucaso. — Bull. soc. bot. Ital. 1892. p. 18—26. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 434.
2293. Soyer-Willemet. Sur le nectaire. — Mém. Soc. Linn. de Paris. 1827. T. 5. p. 1.
2294. Spica e Biscaro. Alcune notizie sull' Arum italicum. — Gazetta chimica italiana. XV. 1885.
2295. Sprague, Charles. J. Insects caught by the Physianthus. — Amer. Naturalist, Vol. XIV. 1880. p. 128.
2296. Sprang, Geo. The Fertilisation of the Trumpet-reeper. — Bot. Gazette, Vol. VI. Dec. 1881. p. 302, 303.
2297. Sprengel, Christian Konrad. Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. 4°. Berlin. 1793.
2298. — — Die Nützlichkeit der Bienen und die Notwendigkeit der Bienenzucht von einer neuen Seite dargestellt. Berlin. 1811.
2299. — — Das entdeckte Geheimnis der Natur. Faksimile-Ausgabe. 4°. Berlin. 1894. (Mayer und Müller).
2300. — — Dasselbe, mit Anmerkungen herausgegeben von Paul Knuth. Leipzig. 1894. — Ostwald's Klassiker der exakten Naturwissenschaften. Band 48—51.
— Sprengel, s. Kirchner.
— — s. Müller, Herm.
— — s. Knuth.
— — s. Mittmann.
— — s. Moebius.
— — s. Müller, Fritz.
— — s. Willis.
2301. Sprengel, Kurt. Vom Bau und der Natur der Gewächse. Halle 1821.
2302. Sprenger, K. Arum pictum L. fil. vel A. corsicum Lois., A. balearicum Buchh. — Gartenztg. IV. 1885. Nr. 3. p. 32.

2303. Spruce, Richard. Regelmässiger Wechsel in der Entwickelung diklinischer Blüten. — Bot. Zeit. XXVII. 1869. p. 664—666.
2304. — — The Sexuality of Plants. — Gard. Chron. 1870. p. 826.
2305. — — On the Fertilisation of Grasses. — Amer. Natur. IV. 1871. p. 239—241.
2306. — — On the Fecundation of Grasses. — Journ. Roy. Hortic. Soc. N. S. Vol. III. 1872. p. 4—9
2307. Stace, Athur, J. Plant odours. — Botanical Gazette. 1887. p. 265.
2308. Stadler. Beiträge zur Kenntnis der Nektarien und Biologie der Blüten. Berlin. 1886. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 31. p. 83.
2309. Staes, G. De bloemen van Daucus carota. — Botanisch Jaarboek. 1. 1889. Tfl. IV. p. 124.
— Staes, G. s. Mac Leod.
2310. Stapf, O. Martyniaceae. — Engler und Prantl. d. nat. Pflanzenfam. IV, 3b. p. 267—268. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 106.
2311. — — Pedaliaceae. — A. a. O. IV, 3b. p. 256. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 106.
2312. Stapley, A. Mackenzie. Fertilisation of the Common Speedwell. — Nature, Vol. XXVII. Dec. 1882. p. 127.
2313. Stearns, Rob. E. C. Araujia albens as a moth trap. — American Naturalist. XXI. 1887. Nr. 6. p. 501—507. fig.
2314. Steinbrinck, C. Zur Öffnungsmechanik der Blütenstaubbehälter. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 13. 1895. p. 55—61. Mit 2 Holzschnitten.
2315. — — Grundzüge der Öffnungsmechanik von Blütenstaub- und einigen Sporenbehältern. — Bot. Jaarb. VII. 1895. p. 223—356.
2316. Stenzel, G. Blütenbildungen beim Schneeglöckchen (Galanthus nivalis L.) — Bibliotheca botanica. 1890. Heft 21. 4°. V, 66 pp. 6 Tafeln. Cassel. 1890.
2317. Sterne, Carus. Edelweiss, Eine Betrachtung über die Nature als Straussbildnerin. — Gartenlaube, Nr. 40. 1881. p. 656—660.
2318. Stewart, N. Has Colour in Flowers a Function to perform in Fertilisation? — Trans. Bot. Soc. Edin. Vol. XI. 1873. p. 190—192.
2319. St. Laurent, Joannon di. Della caprificazione. — Memorie della Società colombaria Fiorentina, Vol. II. Livorno, 1752. p. 257.
2320. Stone, F. Harris. A Natural Ant-trap. — Nature, Vol. XXV. 1881. p. 151.
2321. Stone, Winthrop, E. Mutilation of flowers by bees. — Bull. Torrey bot. Club, New York. XI. Nr. 6. p. 65.
2322. Strasburger, Ed. Die Bestäubung der Gymnospermen. — Jenaische Zeitschr. Bd. VI. 1871. p. 249—261; Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VII.
2323. — — Über fremdartige Bestäubung. — Pringsh. Jahrbücher f. wiss. Botanik, Bd. XVII. 1886. Heft 1.
2324. — — Über fremdartige Bestäubung. — 58. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Strassburg im Elsass, vom 18.—23. September 1885. — Ref.: Bot. Centrbl. Bd. XXIV. 1885. p. 285—287.
2325. — — Über das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. Histologische Beiträge. Heft IV. 8°. Jena. 1892. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 366—367.
2326. Strömfelt, H. Graf. Föredrag i botanisk vid K. Vetenskaps Akademiens högtidsdag d. 26. mars 1888. (Botanischer Vortrag bei der Festsitzung der Kgl. Schwed. Ak. d. Wissensch.) Stockholm. 1888. kl. 8°. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 521.
2327. Stuart, C. C. How plants are reproduced. — Pharmaceut. Journ. and Transaction, XVI. 1885—86. p. 605—609.
2328. Sturtevant, E. Lewis. An observation on hybridization and cross-fertilization of plants. — Proceed. Amer. Association for the advancement of science XXXIV. 1885. p. 283.

2329. Sturtevant, E. Lewis. An observation on hybridization and crossbreeding of plants. — Americ. Naturalist. Vol. XIX. 1885. Nr. 11. p. 1040.

2330. — — On Pisum sativum. — B. Torrey B. C. XVI. 1889. p. 242. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 558.

2331. Sudworth, Geo B. The comparative influence of odor and color of flowers in attracting insects. — Bot. G. XVII. 1892. p. 282—283. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 500.

2332. Suidter, O. Die neuen Forschungen über die Befruchtung der Pflanzen und die Rolle der Insekten bei der Übertragung des Pollens. — Sitzungsber. Luzern. 1874—1875; Verh. Schweiz. naturf. Ges. Andermatt. 1875. p. 254.

— Swingle s. Kellermann.

2333. Syme, Georg. The Sensitiviness of the Flowers of some Species of the Genus Stelis. — Gard. Chron. N. S. Vol. XIV. Nr. 365. 1886. p. 819.

2334. Szyszylowicz, Ign. v. Theaceae. — Engler und Prantl, nat. Pflanzenfam. III, 6. p. 179. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 367.

2335. — — Marcgraviaceae. — A. a. O. III, 6. p. 161. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 367.

2336. — — Caryocaraceae. — A. a. O. III, 6. p. 155. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 367.

2337. Tassi, Attilio. Sulla fructificatione della Hoya carnosa. — J. Giardini. Vol. II. Milano 1855. p. 455.

2338. Tassi, Flaminio. Del liquido secreto dei fiori del Rhododendron arboreum Smith. 8⁰. 17 pp. Siena 1888.

2339. — — Dell' esalazione stercoracea dei fiori della Kleinia articulata Haw. — Boll. del Natur. I. Firenze 1886.

2340. Taubert, P. Leguminosae. — Engler und Prantl, die nat. Pflanzenfam. III, 3. p. 88—94. — Ref.: B. Jb. 1896. I. p. 434—440.

— Taubert, P. s. Reiche.

2341. Taylor, J. E. The Geological Antiquity of Flowers and Insects. — Pop. Sci. Rev. Vol. XVI. 1878. p. 36—52.

2342. — — Flowers. Their Origin, Shapes, Perfumes, and Colours. 8⁰. London 1878.

— Taylor s. Müller, Hermann.

2343. Tepper, J. G. O. Our local Orchids. — A Lecture before the Field Naturalist Section Royal Society Norwood, South-Australia. June 23. 1885. 11 pp.

2344. — — Plants, insects and birds: Their relation to each other, the soil and man. — Bot. Gaz. Vol. XXIII. 1897. Nr. 4.

2345. Teracciano, Achille. Intorno alla struttura fiorale al ai processi d' impollinazione in alcune Nigella. — Bull. de Soc. bot. ital. 1892. Nr. 1. p. 46—51.

— Teuscher s. Forbes.

2346. Theen, Heinrich. Die Bienenweide. — Natur und Haus. 5. Jahrg. Heft 16. p. 251—254.

2347. Thieghem, Th. van. Observations sur la structure et la déhiscence des anthères des Loranthacées, suivis de remarques sur la structure et la déhiscence de l'anthère en général. — Bull. de la Société botanique de France. Tom. XLII. 1895. p. 363—368. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 65. p. 344—345.

2348. Thomas, Fr. Einhäusige Mercurialis perennis. — Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 29.

— Thompson s. Müller, Hermann.

2349. Thomson, George M. Notes on Cleistogamic Flowers of the Genus Viola. — Trans. New-Zeal. Inst. Vol. XI. 1878. p. 415—417.

2350. — — On the Means of Fertilisation among some New-Zealand Orchids. — Trans. New-Zeal. Inst. Vol. XI. 1878. p. 411—426.

2351. — — Fertilisation of New-Zealand Flowering Plants. — Trans. and Proc. New-Zeal. Inst. XIII. 1880. p. 241—288.

2352. — — The Flowering Plants of New-Zealand, and their Relation to the Insect Fauna. — Trans. Bot. Soc. Edin. Vol. XIV. 1881. p. 91—105.

2353. Thomson, C. G. Hymenoptera Scandinaviae. II. T. Apis L. Lund 1872.
2354. — — The Humble-bees in New-Zealand. — New-Zealand Journ. of Science, N. S. I. 1891. p. 16—26.
2355. — — Note on the Cleistogamic Flowers of Melicope simplex. — Trans. N. Zealand. XXIV. 1891. p. 416—418. Fig. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 500.
2356. — — Biological Notes from New-Zealand. — Science. 1892. Dec. Bot. G. XVIII. 1893. p. 40.
— Thomson s. Hooker.
2357. Thyselton-Dyer, W. T. Botanical biology. — Annual Report of the Board Regents of the Smithsonian Institution 1889. Washington 1890. p. 399.
2358. Todd, J. E. On certain Contrivances for Cross-fertilisation in Flowers. — Amer. Natural. Vol. XIII. 1879. p. 1—6.
2359. — — Notes on the Flowering of Saxifraga sarmentosa. — Amer. Natur. Vol. XIV. 1880. p. 569—575.
2360. — — Contrivances for Cross-fertilisation in the Ranunculaceae. — Amer. Naturalist. Sept. 1880. p. 668.
2361. — — Dimorphism in Black Mustard. — Amer. Naturalist. Vol. XV. Dec. 1881. p. 997, 998.
2362. — — On the Flowers of Solanum rostratum and Cassia chamaechrista. — Amer. Natur. Vol. XVI. April 1882. p. 281—287.
— Tognini s. Briosi.
2363. Tomes, A. The fly-catching habit of Wrightia coccinea. — Scientif. memoirs by medical officers of the army of India; Edited by Sir Benjamin Simpson: Part III. 1887. Gr. 4°. Calcutta 1888. p. 41—43.
2364. Townsend, F. Homology of the floral envelopes in Gramineae and Cyperaceae. — Journ. of Botany. XXIII. 1885. p. 65.
2365. — — Proterogyny in Erythraea capitata Wild. — Journ. of Botany. XXII. 1884. Nr. 253. p. 27.
2366. — — Insects frequenting Yucca blooms. — Zoë. III. 1891. p. 113—115.
2367. Trabut, L. Conférence sur les phénomènes généraux de la reproduction chez les Végétaux. — Bull. assoc. scient. Algérienne. 1880. p. 65—78.
2368. — — Fleurs cleistogames et souterrains chez les Orobanchées. — Bull. soc. bot. de France. XXXIII. 1887. Comptes-Rendus. Nr. 6.
2369. — — Etude sur l'Halfa, Stipa tenacissima. — Alger 1889. 8°. 90 pp. 22 Taf.
2370. — — Notes aristologiques I. Révision des charactères des Stipa gigantea Lag., Lagascae R. et Sch., Letourneuxii sp. n., Fontanesii Parl. Cleistogamie chez les Stipa. — Bull. soc. bot. France. 1889. p. 404—407. — Ref.: Beih. z. Bot. C. I. p. 123; B. Jb. 1889. I. p. 558.
2371. — — Developpement des carpelles chez un dattier mâle. — B. S. B. France. XXXIX. p. XXXVIII—XXXIX. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 500.
2372. Trelease, William. On the Fertilisation of Euphorbia pulcherrima. — Bull. of the Torrey Bot. Club. New York. Vol. VI. Sept. 1879.
2373. — — On the fertilisation of several Species of Lobelia. — Amer. Natur. Vol. XIII. July 1879. p. 427—431.
2374. — — On the Fertilisation of Symplocarpus foetidus. — Amer. Natur. Vol. XIII. Sept. 1879. p. 580.
2375. — — The Fertilisation of our Native Species of Clitoria and Centrostema. — Amer. Natur. Vol. XIII. Nov. 1879. p. 688—692.
2376. — — Nectar, what it is and some of its uses. — Report upon Cotton Insects, by Henry Comstock. Washington 1879.
2377. — — Fertilisation of Flowers by Hummingbirds. — Amer. Natur. XIV. May 1880. p. 363, 364. (Aesculus, Erythrina, Lobelia, Oenothera, Passiflora).

2378. Trelease, W. The Fertilisation of Aquilegia vulgaris. — Amer. Natur. XIV. Oct. 1880. p. 731—733.
2379. — — Action of Bees towards Impatiens fulva. — Bull. Torrey Bot. Club Vol. VIII. 1880. p. 20, 21.
2380. — — The Fertilisation of alpine flowers. — Bull. Torrey Bot. Club. VIII. 1881. p. 13—14.
2381. — — On the Fertilisation of Calamintha Nepeta. — Amer. Natur. Vol. XV. 1881. p. 11—15.
2382. — — The Fertilisation of Salvia splendens by Birds. — Amer. Natur. Vol. XV. 1881. p. 265—269. — Ref.: Bot. Centralbl. 1881. Nr. 50.
2383. — — Note on the Perforation of Flowers. — Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. VIII. Nr. 6. June 1881. p. 68, 69.
2384. — — Scrophularia. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. VIII. Dec. 1881.
2385. — — Protandry of Pastinaca. — Bot. Gaz. Vol. VII. 1882. p. 26, 27.
2386. — — The Heterogony of Oxalis violacea. — Amer. Natur. Vol XVI. Jan. 1882. p. 13—19. — Ref.: Bot. Zeit. 1882. p. 413, 414. (Herm. Müller.)
2387. — — Dichogamy of Umbelliferae. — The Botanical Gazette. Vol. VII. 1882. Nr. 6. p. 71.
2388. — — On the structures which favour cross-fertilization in several plants. — Proceed. Boston soc. natural history. Vol. XXI. 1882. March 15. p. 410—440, mit 3 Tafeln. — Krit. Ref. von Ludwig im Botan. Centralbl. XIV. 1883. p. 107—111.
2389. — — Additional notes on the selffertilisation in Passiflora gracilis. — Amer. Natur. XVIII. 1884. p. 820. Fig.
2390. — — Oxalis. — Bot. Gazette. XII. 1887. p. 166—167.
2391. — — School of botany. — Inaug. exercises in Memorial Hall. St. Louis Museum of fine arts. Nov. 6. 1885. — St. Louis 1885. 24 pp.
2392. — — The nectary of Yucca. — Bull. of the Torrey Club Bot. New York. August 1886. p. 135—141. Mit 3 Fig. — Ref. Bot. Centralbl. XXVIII. p. 261.
2393. — — Observations suggested by the preceeding paper. — Contributions from the Schaw School of Botany. 1888. p. 278—291. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXVII. p. 89, 90.
2394. — — A Study of North-American Geraniaceae. — From the memoirs of the Boston Soc. of Nat. Hist. IV. 1888. p. 71—113. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXV. p. 87.
2395. — — Detail illustrations of Yucca. — With 11 plates. — Third annual report from the Missouri Bot. Garden for the year 1891. St. Louis 1892. p. 159—166.
2396. — — Additional notes on Yuccas and their pollination. (Further studies of Yuccas). — Annual report of the Missouri Botanical Garden. IV. 1893. p. 181—226. 11 pl. — Ref.: Beih. zum Bot. Centralbl. III. 1893. p. 498—502; B. Jb. 1893. I. p. 367—368.
2397. — — Notes on the Fertilisation of South African and Madagascar Flowering Plants. — Ann. of Bot. vol. V. London 1890/91. p. 333—405. Taf. 21—23. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 477—480.
2398. — — Leitneria floridana. — Sixth Annual Report Miss. Bot. Garden 1894. 8°. 26 pp. Pl. 30—44. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 294; Bot. C. LIX. p. 195.
— Trelease s. Elliot.
— — s. Müller, Hermann.
2399. Treub, M. Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et ovule. 4. L'action des tubes polliniques sur le développement des ovules chez les Orchidées. — Annales Jard. botan. Buitenzorg. III. 1883. p. 120. Tafel XVIII—XIX; IV. 1884. p. 101. Tafel VIII.
2400. Treviranus, L. C. Die Lehre vom Geschlechte der Pflanzen. Bremen 1822.
2401. — — Über den Bau der Befruchtungswerkzeuge und das Befruchtungsgeschäft der Gewächse. — Tiedemann und Treviranus Zeitschr. für Physiologie. II. p. 185—250.

2402. Treviranus, L. C. Über das Insekt, welches die wilden Feigen in Ober-Italien bewohnt. — Isis. Bd. XX. p. 313, 314. 1827; Linnaea. III. p. 70—77. 1828.
2403. — — Insekten durch Asclepiadeen-Blüten gefangen. — Bot. Zeit. IV. 1846. p. 646—651.
2404. — — Über Dichogamie nach C. C. Sprengel und Ch. Darwin. — Bot. Zeit. XXI. 1863. p. 1—7, 9—16.
2405. — — Nachträgliche Bemerkungen über die Befruchtung einiger Orchideen. — Bot. Zeit. XXI. 1863. p. 241—243.
— Triana s. Planchon.
2406. Trimen, Rowland. On the Fertilisation of Disa grandiflora, L. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. VII. 1864. p. 144—147.
2407. — — On the Structure of Bonatea speciosa L. with reference to its Fertilisation. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX. 1867. p. 156—160.
2408. Troop, J. Proterandry in Amaryllis reginae. — Bot. Gazette. Vol. VIII. April 1882. p. 42.
2409. Truffant, G. La fécondation des Cypripedium. — Rev. de l'horticult. belge et étr., T. 15, Gand 1889. p. 81—84. Fig. 10—18. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 529.
2410. Tümler, B. Die geographische Verbreitung der Schwärmer, Sphingides, und ihre biologische Beziehung zu bestimmten Pflanzen. — Natur und Offenbarung. Bd. XXXVI. 1890. Heft 8.
2411. — — Die geographische Verbreitung der europäischen Bombyces, „Spinner", und deren biologische Beziehungen zu ihren Futterpflanzen. — Natur und Offenbarung. XXXVII. 1891. p. 193--202, 287—298.
2412. Turner, Arthur. Trimorphism in Scabiosa Succisa. — Nature XL. 1889. p. 643—644.
2413. Turner, F. Pavonia hastata. — Proc. Linn. Soc. New South Wales, 2. ser. vol. 5. Sydney. 1891. p. 267. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 440.
2414. Tylor, E. B. The fertilization of the Date-Palm in Ancient Assyria. — The Academy. vol. 35. London. 1889. p. 396. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 529.
2415. Ule, E. Über die Blüteneinrichtung von Purpurella cleistoflora (cleistopetala), einer neuen Melanostomacee. — Ber. d. d. bot. Ges. XIII. 1895. p. 415—420. Mit 1 Tafel. (Berichtigung a. a. O. XIV. 1896. p. 163.) — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 106—107.
2416. — — Weiteres zur Blüteneinrichtung von Purpurella cleistopetala und Verwandten. — A. a. O. XIV. 1896. p. 169—178.
2417. — — Über die Blüteneinrichtungen von Dipladenia. — A. a. O. XIV. 1896. p. 178—180. Mit Tafel 13.
2418. — — Nachtrag zu dem Aufsatze über die Blüteneinrichtungen von Dipladenia. — A. a. O. XIV. 1896. p. 233, 234.
2419. — — Über den Blütenverschluss bei Bromeliaceen mit Berücksichtigung der Blüteneinrichtungen der ganzen Familie. — A. a. O. XIV. 1896. p. 407—422. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 70. p. 210.
2420. — — Symbiose zwischen Asclepias curassavica und einem Schmetterling, nebst Beitrag zu derjenigen zwischen Ameisen und Cecropia. — Ber. d. d. bot. Ges. XV. 1897. p. 385—387.
2421. Urban, Ign. Medicago falcata und sativa. — Abh. Bot. Verein der Prov. Brandenburg, XIX. 1878. p. 125.
2422. — — Über einige für die Flora Egyptens neue Arten der Gattung Trigonella. — Sitzungsber. des Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg. XXIII. 1880. p. 62—72.
2423. — — Die Selbständigkeit der Linaceen-Gattung Reinwardtia Dumort und deren morphologische Verhältnisse. — Sitzungsber. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg, XXII. 1879. p. 18—23.

2424. Urban, Ign. Die Linumarten des westlichen Südamerika. — Linnaea (neue Folge), Bd. VII. 1877. p. 609—646.

2425. — — Die Bestäubungseinrichtungen bei den Lobeliaceen etc. — Jahrb. d. K. botan. Gartens zu Berlin. Bd. I. 1881. p. 260—277.

2426. — — Über den Dimorphismus bei den Turneraceen. — Verhandlungen des bot. Vereins der Prov. Brandenburg. XXIV. 1882. Berlin, 1883.

2427. — — Über die Bestäubungseinrichtungen bei der Büttneriaceen-Gattung Rulingia. — Ber. der Deutschen bot. Gesellschaft. Bd. I. 1883. Heft 1. p. 53—56. — Ref.: Bot. Centrbl. XIV. 1883. p. 14.

2428. — — Kleinere Mitteilungen über Pflanzen des Berliner botanischen Gartens und Museums, I. — Jahrbuch des bot. Gart. und Museums, Berlin, III. 1884. p. 234—252. Tafel IV.

2429. — — Monographie der Familie der Turneraceen. — Jahrb. d. K. bot. Gartens und bot. Museums in Berlin. Bd. II. 1883. 152 pp. Taf. I—II. — Ref.: Bot. Centralbl. XIV. 1883. p. 204.

2430. — — Zur Biologie und Morphologie der Rutaceen. — Jahrb. d. K. Bot. Gart. Berlin. Bd. II. 1883. p. 366—404.

2431. — — Studien über die Scrophulariaceengattungen Hysanthes, Bonnaya, Vandellia und Lindernia. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. II. p. 429—442.

2432. — — Zur Biologie der einseitswendigen Blütenstände. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. III. 1885. p. 406—432. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 27. p. 9.

2433. — — Morphologie der Gattung Bauhinia. — Berichte der Deutschen bot. Gesellsch. Bd. III. Heft 3. p. 81—101, mit Taf. VIII. — Ref.: Bot. Centralbl. XXIII. 1885. p. 138.

2434. — — Die Bestäubungseinrichtungen bei den Loasaceen. — Jahrbuch d. bot. Gart. und bot. Museums zu Berlin. IV.

2435. — — Blüten- und Fruchtbau der Loasaceen. Mit 1 Tafel. — Ber. d. d. bot. Ges. X. 1892. p. 259—265.

2436. — — Über den Blütenbau der Phytolaccaceengattung Microtea. — Ber. d. d. bot. Ges. III. p. 325—331. Mit 1 Holzschnitt. — Ref.: Bot. Centralbl. XXV. p. 179.

2437. V. La fertilisation des fleurs. — Revue scientifique 1892. p. 431—434. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 368; 1894. p. 294.

— Van Eeeckhaute s. Mac Leod.

— Van Houtte s. Planchon.

— Van Ingen s. Ingen.

2438. Vaillant. Discours sur la structure des fleurs. 1717—1718.

2439. Vaucher. S. P. E. Histoire physiologique des plantes d'Europe. 4 vols. 1841. 8°.

2440. Vausenburg, M. W. Gentiana Andrewsii. — Amer. Natur. Vol. IX. 1865. p. 310.

2441. Veitch, H. J. Fertilization of Catleya labiata var. Mossiae Lindl. — J. L. S. Lond. XXIV. 1888. Nr. 163. p. 395—406. fig. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.

2442. Velenovský, Jos. O medovych zlázkách rostlin krížatych. Über die Honigdrüsen der Kruziferen. — Sitz. K. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag. VI. Teil 12. 56 pp. und 5 Tfl. Prag. 1884. — Ref.: Bot. Jb. 1884. I. p. 671—672.

2443. — — Über den Blütenstand des Cardiospermum Halicacabum L. mit 1 Taf. — Flora, LXVIII. 1885. Nr. 20. p. 375.

2444. Verhoeff, C. Einige biologische Fragmente. — Entom. Nachr. XVIII. 1892. p. 13—14.

2445. — — Biologische Beobachtungen auf der ostfriesischen Insel Norderney über Beziehung zwischen Blumen und Insekten. — Abhdl. hgb. v. Naturwiss. Ver. Bremen. XII. 1891. p. 65—88. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 48. p. 46—48; B. Jb. 1891. I. p. 440—441.

2446. Verhoeff, C. Blumen und Insekten der Insel Norderney und ihre Wechselbeziehungen, ein Beitrag zur Insekten-Blumenlehre und zur Erkenntnis der biologischen und geographischen Erscheinungen auf den deutschen Nordseeinseln. — Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. Leipzig, 1894. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 58. p. 178—182; B. Jb. 1893. I. p. 368—374.
2447. Vesque, Jules. Sur l'organisation mécanique du grain de pollen. — Comptes-rendus Acad. Sc. de Paris. XCVI. 1883. Nr. 23. p. 1684—1686.
2448. — — Epharmosis sive materiae ad instruendam anatomiam systamatis naturalis. Pars II. Genitalia foliaque Garciniearum et Calophyllearum. 162 pl. Vincennes. 1889.
2449. Vilmorin, H. de. Note sur un croisement entre deux espèces de blé. — Bull. Soc. bot. France, XXVII. 1880. Comptes rendus, Nr. 2. p. 73—74.
2450. — — Essais de Croisement entre des blés différents. — Bull. Soc. bot. France. XXVII. 1880. p. 356—360. Tfl. VI und VII.
2451. — — Sur un Salphiglossis sinuata sans corolle. — Bull. de la soc. bot. de France. Tome XLI. 1894. p. 216, 217.
2452. Vinassa, P. E. Due parole sulla fecondazione del Dracunculus vulgaris Schott. — Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa. Proc. verb. Vol. VII. 1891. p. 317. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 442.
2453. Vion, R. Bull. Soc. Linn. du Nord de la France, Amiens. 1878. p. 151.
2454. Visiani, R. de. Metodo della fecondazione della Vaniglia. Venezia, 1844.
2455. Vöchting, Hermann. Über die Ursachen der Zygomorphie der Blüten. — Ber. Deut. botan. Gesellsch. III. 1885. Heft 9. p. 341.
2456. — — Über Zygomorphie und deren Ursachen. — Pringsheims Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XVIII. p. 297—346. Mit Tafel XVI—XX. — Ref.: Bot. Centralbl. XXVIII. p. 357—362.
2457. — — Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüten. — Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 25. 1893. Heft 2. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 56. p. 367—371; B. Jb. 1893. I. p. 375—376.
2458. Volkens, G. Chenopodiaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 1a. p. 47—49. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 501—503.
2459. — — Basellaceae. — A. a. O. III. 1a. p. 125. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 376.
2460. de Vries, H. Bestuivingen van Bloemen door Insecten waargenommen in 1874. — Nederl. Kruidk. Arch. 1875. p. 64—76.
2461. — — Steriele Mais als erfeligk Ras. — Bot. Jaarboek Dodonaea. II. p. 109 —113. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 331; Bot. Jb. 1890. I. p. 530.
2462. — — Over sterile Mais-planten. — Bot. Jaarboek Dodonaea I. 1889. p. 141 ff. plate. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 559.
2463. Vroom, J. Dimorphous flowers of Menyanthes. — Bull. Torrey bot. Club. New York. IX. p. 92.
2464. Vuillemin, Paul. La biologie végétale. — Bibliot. scient. contemp. Paris. 1888. 8°. 380 pp. 82 fig. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.
2465. Vuyck, L. Over het bloeien van Lemna. — Bot. Jaarb. VII. p. 60—73.
2466. — — Over de middelen tot verspreiding van Calystegia (Convolvulus L.) sepium R. Br. — Nederl. Kruidk. Arch. Ser. II. Deel VI. p. 1—45. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 60. p. 59, 60; B. Jb. 1894. I. p. 294—295.
2467. Wagner, A. Zur Anatomie und Biologie der Blüte von Strelitzia reginae. — Ber. d. d. bot. Ges. 1894. p. 53, 70. Mit 1 Tafel und 2 Holzschnitten. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 61. p. 60; B. Jb. 1894. I. p. 295.
2468. Waite, Merton B. The pollination of Pear flowers. — U. S. Department of Agriculture. Division of vegetable pathology. Bull. Nr. V. 1894. Washington. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 60. p. 341, 342 und Beih. z. Bot. Centralbl. VI. 1896. p. 137—139; B. Jb. 1894. I. p. 295.

2469. Waite, Merton B. The Fertilisation of pear Flowers. — Proc. Amer. Assoc. Advanc. Sci. XLI. 1892. p. 212. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 376.
2470. Walker, Alfred O. Insects and flowers. — Nature. Vol. XXVIII. 1883. Nr. 721. p. 388—389.
2471. Walker, J. J. Carrion beetles attracted by Arum Dracunculus. — Entom. M. Magaz. XXV. p. 33. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 552.
2472. — — Notes on Richardia africana. — Bot. G. XIX. 1894. p. 241—243. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 295.
2473. Wallace, A. R. On some Relations of Living Things to their Environment. — Brit. Assoc. Rep. 1876. p. 101—110; Gard. Chron. Vol. VI. 1876. p. 390; Entom. Vol. II. 1876. p. 221—229.
2474. — — On the Peculiar Relations of Plants and Animals as exhibited in Islands. — Nature. Sept. 1879. p. 406—408.
2475. Walsingham, Lord. Fertilisation of Yucca. — Nature. Vol. XXIII. 1880. p. 76.
2476. Walz, J. Über die Befruchtung in den geschlossenen Blüten von Lamium amplexicaule L. und Oryza clandestina A. Br. — Bot. Zeit. XXII. 1864. p. 145, 146.
2477. Warburg, O. Flacourtiaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 6a. p. 6—8. — Ref.: B. Jb. 1893. I. p. 376—377.
2478. — — Datiscaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 151—152. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 296.
2479. — — Begoniaceae. — A. a. O. III, 6a. p. 130—131. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 296.
2480. — — Sabiaceae. — A. a. O. III, 5. p. 368. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 107.
2481. — — Winteranaceae. — A. a. O. III, 6. p. 316. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 107.
2482. — — Bixaceae. — A. a. O. III, 6. p. 308. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 107.
2483. — — und Reiche, K. Balsaminaceae. — A. a. O. III, 5. p. 386. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 107—108.
2484. Ward, H. W. The fertilisation of figs: stones in trees. — The Gardeners Chronicle. New-Series. Vol. XXIV. 1885. Nr. 608. p. 247.
2485. Ward, Lester F. Cross-fertilisation in Sabbatea angularis. — Gardeners Monthly. 1878. p. 278.
2486. — — Sexual Differentiations in Epigaea repens. — Amer. Naturalist. Vol. XIV. 1880. p. 198—200.
2487. — — The Relation between Insects and Plants, and the Consensus in Animal and Vegetable Life. — Amer. Entomol. Vol. III. 1880. p. 63—67, 87—91.
2488. — — Incomplete Adaptation as illustrated by the History of Sex in Plants. — Amer. Naturalist. Vol. XV. 1881. p. 85—95.
2489. — — Proterogyny in Sparganium eurycarpum. — Bot. Gazette. Vol. VII. Nr. 819. 1882. p. 100.
2490. Warming, Eug. Smaa biologiske og morfologiske bidrag. Bot. Tidsskrift. 3. II. 1877. Nogle Blomsters Bygning og Biologi. p. 118—130.
2491. — — Trifolium subterraneum. — Bot. Centralbl. XIV. 1883. p. 157.
2492. — — Studien über die Familie der Podostemaceae. — Englers bot. Jahrb. Bd. IV. 1883. Heft 2. p. 217—223. Mit 5 Holzschn.
2493. — — Tropische Fragmente: I. Die Bestäubung von Philodendron bipinnatifidum. Schott. Mit 2 Holzschn. — Englers bot. Jahrb. Bd. IV. 1883. Heft 3. p. 328—340.
2494. — — Rhizophora mangle L. — Englers bot. Jahrb. Bd. IV. 1883. Heft 5. p. 519—548. Taf. VII—X.
2495. — — Über die Biologie der Ericineen Grönlands. — Bot. Centralbl. XXV. 1886. p. 30; Bot. Tidsskrift. Bd. XV 1885.
2496. — — Biologiske Optegnelser om Grönlandske planter. — Bot. Tidsskrift Bd. XV. 1885. Heft 1. p. 151. Fig.

2497. Warming, Eug. Biologiske optegnelser om Grönlandske Planter. — Bot. Tidsskrift. Bind XVI. 1 Haefte. Kjoebenhavn 1886. 40 pp. figg.

2498. — — Om Nogle Arktiske Vaexters Biologi. — Bihang till k. Svenska Vet.-Acad. Handlingar. Bd. 12. Afd. III. Nr. 2. 10. Februari 1886. 40 pp. figg.

2499. — — Om bygningen og den formodede Bestövningsmaade af nogle groenlandske Blomster. — Oversigt over de K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886. Kjoebenhavn.

2500. — — Biologiske Optegnelser om groenlandske Planter. Bot. Tidsskrift. XVII. 1889. p. 202.

2501. — — Om Caryophyllaceernes blomster. — Bot. Forenings Festskrift. 1890. p. 194—296. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 43. p. 261.

2502. — — Biologisk blomsteranalyse. — Naturen en Mennesket. 1890. Nr. 12.

2503. — — Handbuch der systematischen Botanik. Deutsche Ausgabe von E. Knoblauch, mit einer Einleitung in die Morphologie und Biologie von Blüte und Frucht. 8°. 468 pp. Mit 573 Abb. Berlin 1890. — Ref.: Bot. Centralbl. XLII. p. 277, 278.

2504. — — Podostemaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 2a. p. 15.

2505. Warner, Fred. J. Fertilisation of Plants. — Journ. of Bot. N. S. Vol. I. 1872. p. 110, 111.

2506. Warnstorf, C. Botanische Beobachtungen aus der Provinz Brandenburg im Jahre 1894. B. Blütenbiologisches. — Verh. d. Bot. V. d. Pr. Brandenburg. XXXVII. 1896. p. 53—61.

2507. — — Blütenbiologische Beobachtungen aus der Ruppiner Flora im Jahre 1895. — Abh. d. Bot. V. f. Brandenburg. XXXVIII. 1896. p. 15—63.

2508. — — Blütenbiologische Beobachtungen bei Neu-Ruppin im Jahre 1896. — Zeitschrift des Naturwiss. Vereins des Harzes in Wernigerode. Jahrg. XI. 1896. p. 1—12.

2509. — — Beobachtungen in der Ruppiner Flora im Jahre 1893. — Verh. Brand. XXXV. 1893 ersch. 1894. p. 121—133. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 297.

2510. Watson, W. Notes on Nymphaeas. — Garden. Chron. XXI. 1884. p. 87—88.

2511. Watzel, Th. Versuch über unser Wissen von dem Geschlechtsleben der Pflanzen. — Mitteil. Ver. Freunde Naturk. Reichenberg XXVI. 1895. p. 1—30. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 108.

2512. W. B. H. Fertilisation of flowers by Snails and Slugs. — Gard. Chronicle. New Ser. XX. 1883. Nr. 505. p. 265.

2513. Weale, J. P. Mansel. Notes on the Structure and Fertilisation of the Genus Bonatea. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. X. 1869. p. 470—476.

2514. — — Notes on a Species of Disparis found on the Kugaberg, South-Africa. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XIII. 1873. p. 42—45.

2515. — — Some Observations on the Fertilisation of Disa macrantha. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XIII. 1873. p. 45—47.

2516. — — Notes on some Species of Habenaria found in South-Africa. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XIII. 1873. p. 47, 48.

2517. — — Observations on the Mode in which certain Species of Asclepiadeae are fertilised. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XIII. 1873. p. 48—58.

2518. — — Note on South African Orchids. — Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XVII. 1880. p. 313.

2519. Webber, Herbert J. Yucca pollination. — Amer. Nat. XXXVI. 1892. p. 374. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 504.

2520. — — On a supposed immediate effect of pollen. — Science 1896. p. 498—500.

2521. — — Phenomena and development of fecundation. — American Naturalist. Vol. XXVI. 1892. Nr. 302. p. 103—111. Nr. 304. p. 287—310.

2522. Weberbauer, A. Rhamnaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 5. p. 396—397. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 109.
2523. Webster, A. D. On the growth and fertilisation of Cypripedium Calceolus. — Transact and proceed. of the Botan. Society Edinburgh, Vol. XVI. Part. III.
2524. — — Fertilisation of Arum crinitum. — Gard. Chron. XXIV. p. 439.
2525. — — On the fertilisation of Epipactis latifolia. — Bot. Gazette. XII. 1887. p. 104—109.
2526. — — Change of colour in the flowers of Anemone nemorosa. — Journ. of Botany. XXV. 1887. Nr. 201. p. 84.
2527. Weed, Clarence M. The fertilization of Pedicularis canadensis. — American Naturalist. XVIII. 1884. p. 822.
2528. — — Ten New England blossoms and their insect visitors. 8°. With illustr. Boston. London 1895. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 109—110.
2529. Wehrli, Léon. Die Bedeutung der Färbung bei den Pflanzen. — Ber. d. schweiz. botan. Ges. Heft IV. 1894. p. 23—28. — Ref.: Beih. zum Bot. Centralbl. IV. 1894. p. 499, 500; B. Jb. 1894. I. p. 297—298.
2530. — — Über einen Fall von „vollständiger Verweiblichung" der männlichen Kätzchen von Corylus Avellana L. Mit 2 Holzschnitten und einem Litteraturverzeichnis. — Flora. 1892. Ergänzungsband. p. 245—264. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 64. p. 354; B. Jb. 1893. I. p. 377.
— Wehsarg s. Schwarz.
2531. Weihe. Dissertatio de nectariis. Halle 1802.
2532. Wernle, P. L. Untersuchungen über die Farbenverhältnisse in den Blüten der Flora Deutschlands. — Tübingen. 1833.
2533. Westberg, G. Über die Schutzmittel des Blütenstaubes gegen Nässe. — Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XXXVII. 1894. p. 108—110.
2534. Westwood, J. O. On Caprification as practised upon Figs in the South of Europe and the Levant. — Trans. Entom. Soc. Lond. Vol. II. 1837. p. 214—224.
2535. Wetterhan, F. D. Flowering of the Hazel. — Nature, Vol. XI. 1875. p. 507.
2536. Wettstein, R. v. Über die Kompositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. — Sitz. Akad. Wiss. Wien. XCVII. Abt. I. 1888. p. 570 ff. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. XXXVI. p. 265.
2537. — — Über die einheimischen Betula-Arten. — Verh. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XL. 1890. p. 68—79.
2538. — — Zur Morphologie der Staminodien von Parnassia palustris L. — Zool. Bot. Ges. Wien. XL. 1890. Sitzungsber. p. 63 u. Ber. d. d. bot. Ges. 1890. p. 304—309. Mit 1 Tafel. — Ref.: Bot. Jb. 1890. I. p. 533—534.
2539. — — Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIII. 1895. p. 303—313. Mit 1 Tafel. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 65. p. 75, 76.
2540. — — Die vegetative Vermehrung der Tulipa silvestris in den mitteleuropäischen Gärten. — Sitzungsber. d. nat.-med. V. für Böhmen Lotos. 1896. p. 195—197.
2541. — — Solanaceae. — Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam. IV, 3b. p. 8—9. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 442—443.
2542. — — Scrophulariaceae. — A. a. O. IV, 3b. p. 46—47. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 443—444.
2543. — — Myoporaceae. — A. a. O. IV, 3b. p. 356. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 110.
2544. — — Globulariaceae. — A. a. O. IV, 3b. p. 271. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 110.
2545. — — Neuere Anschauungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreiche. — Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 1897.

2546. White, C. F. Fertilisation of Flowers. (Scabiosa). — Nature, Vol. XIV. 1876. p. 250.
2547. White, F. Buchanan. Winter-Fertilisation by Agency of Insects. — Journ. of Bot. N. S. Vol. I. 1872. p. 48.
2548. — — The Influence of Insect-Agency in the Distribution of Plants. — Journ. of Bot. N. S. Vol. II. p. 11—13. 1873. Amer. Nat. Vol. VII. 1873. p. 268—271.
2549. Whitelegge, Thos. Gynodioecious Plants. — Nature, Vol. XVIII. 1878. p. 558. (Ranunculus, Stachys, Geum.)
2550. Wiesner, Julius. Elemente der Organographie, Systematik und Biologie der Pflanzen. Mit einem Anhang: die historische Entwickelung der Botanik. Mit 269 Holzschnitten. 8°. 449 pp. Wien. 1884. — Ref.: Bot. Centralbl. XXVI. p. 65—67. — Biologie. Wien. 1889. — Ref.: Bot. Centralbl. XXXIX. p. 286—288; B. Jb. 1889. I. p. 560.
2551. — — Notiz über eine Blüte mit positiv geotropischen Eigenschaften. — Ber. d. d. bot. Ges. X. 1892. Heft 1.
2552. Williams, J. Lloyd. Artificial Fertilisation. (Victoria regia). — Gard. Chron. Vol. XVI. p. 276. Aug. 1881. Dundee Hortic. Assoc. 1881.
2553. — — Intoxication of humble-bees on certain capitulate flowers. — Journ. of Botany British and foreign. Vol. XXXV. 1897. Nr. 409. p. 8—11.
2554. Willis, J. C. On Gynodioecism in the Labiatae. (First paper.) — Extracted from the Proceedings of the Cambridge Philosophical Society Vol. VII. Pt. VI. May 30. 1892. p. 349—352. — Second paper. Vol. VIII. Pt. I. Nov. 14. 1892. p. 17—20. — Third paper. Vol. VIII. Pt. III. Nov. 1893. p. 129—133. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 504; B. C. LIII. p. 149.
2555. — — Note on the Method of Fertilisation in Ixora. — Proc. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. VII Pt. VI. Febr. 22. 1892. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 55. p. 41; B. Jb. 1892. p. 504.
2556. — — Contributions to the Natural History of the Flower. Nr. I. Fertilisation of Claytonia, Phacelia, and Monarda. — Linnean Society's Journal. Botany, Vol. XXX. London. Febr. 16. 1893. p. 51—63. With I plate. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 61. p. 109, 110; B. Jb. 1893. I. p. 377—378. — Pt. II. Fertilization Methods of Various Flowers; Cleistogamy in Salvia verbenaca. — Vol. XXX. Febr. 15. 1894. With two plates. — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 298—299.
2557. — — The Natural History of the Flower. — Natural Science. Vol. IV. Nr. 27. May. 1894. p. 347—352.
2558. — — The Present Position of Floral Biology. — Science Progress. Vol. IV. Nov. 1895. p. 1—12. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 110.
2559. — — Christian Konrad Sprengel. — Natural Science. Vol. II. Nr. 14. p. 269—274. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 61. p. 362.
2560. — — and Burkill, J. H. Flowers and Insects in Great Britain. Part I. Annals of Botany. IX. 1895. p. 227—273. — Ref.: B. Jb. 1895. I. p. 110—112.
2561. — — Observations on the Flora of the Pollard Willows near Cambridge. — Proc. of the Cambridge Philos. Society. Vol. VIII. Pt. II. May. 15. 1893. p. 82—91.
2562. Willkomm, Moritz. Natürliche Fliegenfallen. — Von Fels zu Meer. Bd. I. Heft III. p. 336—339. Dec. 1881.
2563. — — Nachtblumen und ihr Leben. Aus dem K. K. botanischen Garten. — Bohemia, Nr. 189. 9. Juli 1884, Beilage, p. 1—2. — Ref.: Botanisches Centralbl. XIX. 1884. p. 137.
2564. Wilson, A. Stephen. On the Fertilisation of Cereals. — Journ. of Bot. N. S. Vol. IV. p. 121, 122. April 1875. Gard. Chron. Feb. 20. 1875. Trans. and Proc. Bot. Soc. Edin. Vol. XI. p. 506. 1873. Vol. XII. p. 64—95, 237. 1874. Ref.: Nature. Vol. XII. 1875. p. 270.
2565. — — On the Association of an Inconspicuous Coralla with Proterogynous Dichogamy in Insect-fertilised Flowers. — Brit. Ass. Rep. p. 564—566. 1878. Journ. of Bot. N. S. Vol. VII. p. 314, 315. 1878. Nature, Vol. XIX. 1878. p. 508.

2566. Wilson, A. Stephen. On the Nectar of Flowers. — Brit. Ass. Rep. 1878. p. 567.
2567. — — Notes on some Dimorphic Plants. — Brit. Ass. Rep. p. 568. 1878. (Erythraea, Silene acaulis.)
2568. — — Some Mechanical Arrangements Subserving Cross-fertilisation in Plants. — Brit. Ass. Rep. p. 568. 1878. (Pinguicula, Vinca.)
2569. — — On the nectar-gland of Reseda. — Brit. Assoc. adv. Science, LIII. 1884. p. 537—538.
2570. Wilson, J. On the Adaption of Albuca corymbosa Baker, and Albuca juncifolia Baker, to Insect Fertilisation. — Trans. and proceed. of the botan. Society Edinburgh, Vol. XVI. Part III. p. 365—370, mit Tafl. XII. 1886.
2571. — — On the dimorphism of flowers of Wachendorfia paniculata. — Trans. and proceed. of the botanical society Edinburgh, Vol. XVII. Part. 1. p. 73—77. mit Tfl. 1. 1887.
2572. — — Note on the fertilisation of Aspidistra elatior by slugs. — Trans. and proceed. bot. soc. Edinburgh, 10. January, 1889. Vol. XVII. p. 495—497. — Mit Holzschn.
2573. — — Observations on the Fertilisation and Hybridisation of some Species of Albuca. — Bot. Jaarboek III. p. 232—259.
2574. — — Het dimorphisme van Wachendorfia paniculata. — Bot. Jaarb. II. 1890. p. 158.
2575. — — Waarnemingen omtrent de bevruchting en de bastaardkruising van sommige Albuca-soorten. (Niederländisch und französisch). — Bot. Jaarb. III. 1891. p. 232. 1 Tafel. — Ref.: B. Jb. 1891. I. p. 444—445.
2576. — — Note on the Prolongation of the flowering period of Tritonia (Montbretia) Wilsoni Bak. — Trans. Edinburgh, XIX. 1892. p. 166—167. — Ref.: B. Jb. 1892. I. p. 505.
2577. Wilson, W. On the Hair-collectors of Campanula. — Hooker's London Journ. of Bot. Vol. I. 1842. p. 601—605.
2578. — — Further Remarks on the Pollen-collectors of Campanula, and on the mode of Fecundation. — Hooker's London Journ. of Bot. Vol. VII. 1848. p. 90—97.
2579. Wilson, W. P. On Cross-fertilisation. — Proc. Nat. Hist. Soc. of Boston. Vol. XVIII. 1876. p. 359.
2580. — — Observations on Epigaea repens L. — Contrib. from the Bot. Labor. of the Univers. of Pennsylvania, I. 1892. p. 56—68; Taf. — Ref.: Bot. G. XVII. 1892. p. 294; Bot. C. LIV. p. 368; B. Jb. 1892. I. p. 505.
— Wilson s. Allen Grant.
— Wilson s. Sedgwick.
2581. Winkler. Potentilla mixta Nolte in Thüringen. — Deut. bot. Monatsschr. Jahrg. 1. 1883. p. 17—18.
2582. Witten, J. C. The emergence of Pronuba from the Yucca capsules. — Ann. Rep. of the Missouri Bot. Garden. V. 1894. p. 137, 138.
2583. Wittmack, Ludw. The Nectar-cups of the Marcgraviaceae. — Gard. Chron. Vol. XIV. 1879. p. 78.
2584. — — Die Marcgraviaceen und ihre Honiggefässe. — Verh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg, Sitzungsber. p. 41—50. 1879; Kosmos. Bd. V. p. 267—277. Juli 1879.
2585. — — Über eine Eigentümlichkeit der Blüten von Hordeum bulbosum L. — Sitzungber. Ges. naturf. Freunde, Berlin, 1882. p. 96, 97.
2586. — — Über Rhizoboleae. — 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg. — Bot. Centralbl. XX. 1884. p. 57.
2587. — — Über das Grosswerden der Blätter und Blüten im Norden. — Deutsche Gartenzeitung I. 1886. Nr. 37. p. 435. Mit Abbildung.

2588. Wittmack, Ludw. Bromeliaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. II, 4. p. 37. — Ref.: B. Jb. 1888. I. p. 551.
2589. Wittrock, V. B. Über die Geschlechtsverteilung bei Acer platanoïdes L. und einigen anderen Acer-Arten. — Bot. Centr. XXV. 1886. p. 55.
2590. — — Biologische und Morphologische Beobachtungen an einigen im letzten Sommer in dem bergianischen Garten zu Stockholm kultivierten Pflanzen. — Bot. Centralbl. Bd. XVI. 1883. p. 219—222.
2591. — — Einige Notizen über Hedera Helix. — Bot. Centr. XXVI. 1886. p. 124.
2592. — — Viola-Studier. I. Morfologisk-biologiska och systematiska studier öfver Viola tricolor L. och hennes närmare anförvandter. [De Viola tricolore L. aliisque speciebus sectionis Melanii observationes morphologicae, biologicae. systematicae]. — Acta Horti Bergiani. Bd. II. Nr. 1. 1897. 142 pp. Mit 14 farbigen Tafeln und 17 Textfiguren. — Ref.: Bot. Centralbl. Bd. 71. p. 133—140.
2593. Woed, Clarence, M. A partial bibliography of insects affecting Clover. — Bull. Ohio Agric. Exper. Stat. Technic., ser. I. 1889. Nr. I. p. 17—45.
2594. Wörz, F. X. Über die Beziehung der Nectarien zur Befruchtung und Samenbildung der Gewächse. Tübingen. 1833.
2595. Wolfensberger. Beobachtungen über Schmetterlinge fangende Pflanzen. — Mitteil. Schweiz. Entomol. Gesellsch. VII. Nr. 1. 1884. p. 5—7.
2596. Wolley Dod, C. Polymorphism of organs in Narcissus triandrus. — Garden. Chronicle XXV. 1886. p. 468.
2597. Wood, Alphonso. Cleistogene Flowers. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. VI. 1877. p. 174.
2598. Wood and Steele. Fourteen Weeks in Botany. New York. 1879.
2599. Wright, Charles. Cross-fertilisation. (Posoqueria). — Amer. Natur. Vol. II. 1868. p. 437.
2600. — — Nesaea verticillata. — Amer. Naturalist. Vol. VII. 1873. p. 739, 740.
2601. Wüstnei, W. Beiträge zur Insektenfauna Schleswig-Holsteins I. — Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VI. Heft 1. p. 21—52.
2602. — — Beiträge II. — A. a. O. Bd. VI. Heft 2. p. 27—45.
2603. — — Beiträge III. — A. a. O. Bd. VIII. Heft 1. p. 25—42.
2604. — — Beiträge IV. V. — A. a. O. Bd. VIII. Heft 2. p. 215—246.
2605. — — Beiträge VI. — A. a. O. Bd. X. Heft 2. p. 263—279.
2606. Wunschmann, E. Sarraceniaceae. — Engler und Prantl, d. nat. Pflanzenfam. III, 2. p. 250.
2607. Yasuda, A. On the artificial cross-fertilization between some garden varieties of Pharbitis hederacea L. — The Botanical Magazine, Tokyo, Vol. XI. 1897. p. 1—3. (Japanisch).
2608. Young, H. W. Fertilisation of Gerardia flava. — Bull. Torrey Bot. Club. Vol. IV. 1873. p. 41.
2609. Zabriskie, J. L. Cross-fertilizing apparatus of Lobelia syphilitica. — Journ. N. Y. Microsc. Society, 1. 1886. p. 201—202.
— Zacharias s. Ludwig, F.
2610. Zimmermann. Über Einrichtungen der Blüten zum Schutz des Pollens. — Ber. naturw. Gesellsch. Chemnitz, VI. Sitzungsber. S. XXX.
2611. Zins, J. Einfluss der Insekten auf die Befruchtung der Pflanzen. Hamburg. 1880.
2612. Zipperer, Paul. Beitrag zur Kenntnis der Sarraceniaceen. — Inaug.-Diss. Erlangen. 1886. 8⁰. 34 pp. 1 Taf.
2613. Anonym. On Orchid Cultivation, Cross-breeding, and Hybridrising. — Journ. of Hortic. March 17. 1863. p. 206.
2614. — — Fertilisation of Orchids. — West of Scotland Hortic. Mag. p. 65. Sept. 1863.

2615. Anonym. Fertilising Figs in Smyrna. — Gard. Monthly, 1877. p. 174, 175.
2616. — — Cross-fertilisation of Plants and Consanguineous Mariages. — Westminster Review, Vol. CVIII. 1877. p. 466.
2617. — — Über die künstliche Befruchtung der Rose. — Lebl's Illust. Gartenzeitung, Jahrg. 24. 1880. p. 14—16.
2618. — — Über die künstliche Befruchtung der Pelargonien. — Lebl's Illust. Gartenzeitung. Jahrg. 24. 1880. p. 106-108.
2619. — — Über Bestäubung, Befruchtung und Hybridation. — Lebl's Illust. Gartenzeitung. Jahrgang 24. 1880. p. 197—209.
2620. — — Dimorphic Flowers in Euryale ferox. — G. Chr. N. S. Vol. XIV. p. 727. 1880; Revue Horticole, 1880. p. 411.
2621. — — Gazania splendens flowering in Autumn. — G. Chron. N. S. Vol. XIV. 1880. p. 759.
2622. — — Die Pflanzenbefruchtung der Bienen. — Der Obstgarten. Jahrg. II. Klosterneuburg. 1880. Nr. 18. p. 214.
2623. — — Fécondation du Tillandsia Lindeni. — Revue Horticole, p. 103. 1881; Belgique Horticole. 1881. p. 72.
2624. — — Caprification. — Trans. Entom. Soc. Lond. App. 1881. p. 33—35.
2625. — — Coryanthes macrantha. — G. Chron. N. S. Vol. XVII. 1882. p. 592, 593.
2626. — — Motions of stamens in Centaurea. — Bull. Torr. Bot. Club. New York. X. 1883. p. 108.
2627. — — Bees and blue flowers. — G. Chron. New Ser. Vol. XX. 1883. Nr. 513. p. 538.
2628. — — Beobachtungen bei der Befruchtung der Orchideen. — Illustr. Monatshefte für die Gesammtinteressen des Gartenbaues, II, oder Neubert's Deutsches Garten-Magazin XXXVI. 1883. März, p. 80—81, mit 1 Taf.; April p. 112—116 mit 1 Taf.
2629. — — Subterrannean Seed-vessels. — Gard. Chronicle. XXII. 1884. p. 50.
2630. — — Fertilization of Cassia marylandica. — Nature, XXXV. p. 521.
2631. — — Common Yarrow. — Botanical Gaz. XI. 1886. p. 319.
2632. — — Primula fertility. — G. Chr. XXV. 1886. p. 534. fig.
2633. — — Kreuzung von Weizen und Roggen. — Prag. Landw. Woch. XVII. Nr. 30.
2634. — — Fertilisation of Orchids. — Gard. Chron. XXIII. 1885. p. 635. — Journ. Soc. Nat. horticult. 1885. p. 725.
2635. — — Fertilisation of Tigridia and Hippeastrum. — G. Chr. 1888. III. p. 598. — Ref.: B. Jb. 1889. I. p. 561.
2636. — — Experiments in cross-fertilization of corn. — Rep. Bot. Departm. fr. the 1. ann. Rep. of the Kansas Exper. Station, State Agric. Coll. for the year 1888. p. 318.
2637. — — Satyrium coriifolium. — Gardeners Chron. 1889. III. p. 388. — Ref.: B. Jb. 1890. I. p. 534.
2638. — — On the plants most visited by bees in the various districts of New South-Wales. — The Nature, XLVII. 1893. p. 614. (aus Agric. Dep. of New South-Wales). — Ref.: B. Jb. 1894. I. p. 286.

[Abgeschlossen am 1. Oktober 1897.]

Nachtrag.

2639. Abbado, M. L'ibridismo nei vegetali. — N. G. B. J. Vol. V. 1898. Nr. 1. p. 76—105.

2640. Adanson. Familles des plantes. 1763.

2641. Alfken, J. D. Eine neue Megachile-Art: M. Künnemanni nov. spec. — Entomol. Nachr. XXIII. 1897. Nr. 11. p. 161—162.

— Allen, Grant s. Müller, Hermann.

2642. Arcangeli, G. Altre osservazioni sulla fioritura dell' Arum pictum L. fil. — Bull. della Società Bot. Ital. 1897. Nr. 9. p. 293—296.

— Babier, s. Lubbock.

2643. Baillon. De l'hermaphroditisme accidentel chez les Euphorbiacées. — Bull. Soc. bot. de France. IV; Adansonia I.

2644. Balazs, Stefan. Vom Pollen, mit besonderer Rücksicht auf die einheimischen Species der Angiospermen. — Sitzungsber. d. bot. Sektion der Königl. ungarischen naturwiss. Ges. zu Budapest vom 10. Februar 1897. — Ref.: B. C. Bd. 72. p. 388, 389.

2645. Balbiani, G. Note sur les antennes servant aux insectes pour la recherche des sexes. — Ann. d. l. Soc. Ent. France. 4. Sér. T. 6. 1866.

2646. Bedford, C. E. Pieris brassicae attracted by artificial flowers. — The Entomologist. 1897. Vol. XXX. Nr. 410. p. 197. — Referat unter dem Titel: Une erreur de l'instinct: Revue scientifique. 4 série. T. VIII. 1897. Nr. 2, deuxième semestre. p. 56.

2647. Bert, P. Sur la question de savoir si tous les animaux voient les mêmes rayons luminaux que nous. — Archives de Physiologie. Vol. II. 1869.

2648. Boehmer. Programma de ornamentis florum. 1758.

2649. — Additamenta Dissertationis de nectariis florum 1762.

255. Bonnier, Gaston, Les nectaires erschien T. VIII. Paris 1878.

2650. Bosseck. Dissertatio de antheris florum.

2651. Brants, A. Over het beeld dat sich in het zamengestelde oog der geledetieren vormt. — Versl. en Meded. K. Akad. Amsterdam. D. 3. 1855.

2652. Braun, A. Parthénogénèse dans les plantes. Paris 1857. 8⁰. 18 pp. 1 pl.

2653. — — Die Parthenogenesis bei Pflanzen. Berlin 1857.

2654. — — Über Polyembryonie und Keimung von Caelebogyne. Berlin 1860.

2655. Bravais. Sur les nectaires. — Ann. sc. nat. 1842.

2656. Brongniart, A. Glandes nectarifères de l'ovaire de divers Monocot. Paris. 1854. 8⁰. 19 pp. 4 pl.

2657. — Mémoire sur les glandes nectarifères de l'ovaire. — Ann. sc. nat. 4. sér. 1854. t. 2.

2658. Bulman, G. W. On the supposed selective action of Bees and Flowers. — The Zoologist. 1890. Vol. XIV. 3d series. p. 422.

2659. Burmeister, H. Beobachtungen über den feineren Bau des Fühlerfächers der Lamellicornien, als eines mutmasslichen Geruchswerkzeuges. — D'Alton und Burmeisters Ztg. für Zool., Zoot. und Paläozool. 1848.

2660. Capus, G. Anatomie du tissu conducteur. Paris 1879.

2661. Carrière, J. Das Sehorgan der Tiere vergleichend anatomisch dargestellt. München 1885.

2662. — — Kurze Mitteilungen aus fortgesetzten Untersuchungen über die Sehorgane. — Zool. Anzeiger 1886.

2663. Chatin. De l'anthère. Paris 1870.

2664. Ciaccio, G. V. Figure dichiarative della minuta fabbrica degli occhi de 'Ditteri, disposte ed ordinate in 12 tavole. Bologna 1884.
2665. — — Della minuta fabbrica degli occhi de 'Ditteri libri tre. — Mem. Accad. Bologna 1886.
2666. — — Sur la forme et la structure des facettes de la cornée et sur les milieux refringents des yeux composés des Muscides. — Journ. Microsc. Paris 1889.
2667. Cross, Laura B. On the structure and pollination of the flowers of Eupatorium ageratoides and Eupatorium coelestinum. — Publications of the University of Pennsylvania. New Ser. Nr. 2. Contributions from the Botanical Laboratory. Vol. I. 1897. Nr. 3. p. 260—269. Plate XVIII.
2668. Dahl, Friedr. Die Insekten können Formen unterscheiden. — Zool. Anzeiger. XII. 1889.
2669. Dalla Torre, K. W. v. Befruchtungs- und Aussäungseinrichtungen. Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren. — Referate in Justs Botan. Jahresbericht 1883. I. p. 462—504; 1884. I. p 652—688; 1885. I. p. 723—761; 1886. I. p. 406 —441: 1887. I. p. 780—843; 1888. I. p. 514—577; 1889. I. p. 503—561; 1890. I. p. 459--534; 1891. I. p. 403—445; 1892. I. p. 470—505; 1893. I. p. 334—420. 1894. I. p. 260—325; 1895. I. p. 77—112.
2670. Dalmer, M. Über die Leitung der Pollenschläuche bei den Angiospermen. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 14.
— Darwin, Ch. s. Meehan, Th.
— — — s. Moore.
— — — s. Müller, Hermann.
— — — s. Rolfe.
— — s. Romanes.
— — — s. Treviranus.
2671. Delage und Poirault. L'Année biologique. Comptes rendus annuels des travaux de biologie générale publiés sous la direction d'Yves Delage et G. Poirault. Bd. I. (1895). Paris 1897. gr. 8⁰. 732 pp. 39 fig. Bd. II. (1896). Paris 1897.
2672. Delpino. F. Dimorphismo del Ranunculus Ficaria. — Memorie della Reale Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. V. Tomo VI. 1897. p. 685 —710. — Ref.: B. C. Bd. 73. p. 221—225. (Solla.)
— Delpino, F. s. Müller, Hermann.
— — — s. Murray.
2673. Desvaux. Sur les nectaires. — Mém. Soc. Linn. Paris. t. 5. 1827. p. 55 ff.
2674. Dor, H. De la vision chez les Arthropodes. — Arch. Sc. Phys. et. Nat. 1861. T. XII.
2675. Dufour, L. Quelques mots sur l'organe de l'odorat dans les insectes. — Act. de la Soc. Linn. Bordeaux 1850. T. 50; Ann. sc. nat. 3. Sér. Zool. T. 14. 1850.
2676. Dunal. Sur la fonction des organes floraux colorés ou glanduleux. Montpellier 1829.
2677. — Courte introduction au travail de M. Esprit Fabre, d'Agde, sur la métamorphose des Aegilops en Triticum. — Mém. de l'Acad. d. sc. et lettr. de Montpellier. 1853.
2678. Eckardt. Einiges über Nektarien. — Die Imkerschule. VIII. Nr. 2.
— Eisen s. Solms-Laubach.
2679. Ekstam, Otto. Blütenbiologische Beobachtungen auf Novaja-Semlja. — Tromso-Museums Aarshefter. 1897. Nr. 565. p. 282. — Ref.: B. C. Bd. 73. p. 14—18. (Knuth.)
— Ekstam s. Kjellman.
2680. Eschenbach, Fr. Diatribe epistolaris nectariorum usum exhibens. 1776.
2681. Exner, S. Über das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. — Sitz.-Ber. d. math.-nat. kgl. kais. Ak. d. Wiss. Wien 1875.
2682. — — Die Frage von der Funktionsweise des Fazettenauges. — Biol. Centralbl. 1881.

2683. Exner, S. Das Netzhautbild des Insektenauges. — Sitz.-Ber. d. math.-nat. Kl. kais. Ak. d. Wiss. Wien 1889.
2684. — — Durch Licht bedingte Verschiebungen des Pigmentes im Insektenauge und deren physiologische Bedeutung. — A. a. O. 1889.
2685. — — Die Physiologie der fazettierten Augen von Krebsen und Insekten. Wien 1891.
— Fabre s. Dunal.
2686. Forel, A. Beiträge zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. — Mitt. d. Münchener entom. Vereins 1878; Kosmos 1883.
2687. — — Beitrag zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. — Mitt. Münch. Ent. Ver. 1878.
2688. — — Sensations des Insectes. — Rec. Zool. Suisse. Bd. VI. 1886—87.
2689. — — Les fourmis perçoivent-elles l'ultraviolet avec leurs yeux ou avec leur peau? — Arch. Sc. Phys. Nat. Genève 1886. 3. Sér. T. 16.
2690. — — La vision de l'ultra-violet par les fourmis. — Rev. Sc. Paris. 1886. T. 16.
2691. Fournier, E. Fécondation dans les Phanérogames. Paris 1863. 8°. 154 pp. 2 pl.
2692. Friese, H. Zur Biologie alpiner Bienenarten. — 1. Über Halictoides paradoxus F. Mor. — Ill. Zeitschr. f. Entomologie. 3. Bd. Heft III. 1. Febr. 1898. p. 33—44.
2693. Garnier, J. De l'usage des antennes chez les insectes. — Mém. Acad. Sc. Amiens. 2. Sér. Tom. I. 1858—1860.
2694. Gärtner, C. F. Eene bijdrage tot de kennis van de bevruchting der gewassen. Haarlem 1830.
2695. — — Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. 1849.
2696. — — Versuche und Beobachtungen über die Befruchtung der vollkommenen Gewächse und über die natürliche und künstliche Befruchtung durch den eigenen Pollen. Stuttgart 1884.
2697. Gessner. Dissertatio physica de vegetabilibus. 1741. Bd. II.
2698. Girschner, E. Einiges über die Färbung der Dipterenaugen. — Ent. Zeitschr. 1888. 31. Bd.
2699. Gleditsch. Vermischte physikalisch-botanisch-ökonomische Abhandlungen. Halle 1765—1767.
2700. Godron. Sur la flore de Montpellier. Besançon 1854.
2701. — — De la fécondation naturelle et artificielle des Aegilops par les Triticum. — Mém. de l'Acad. de Stanislas. 1854.
2702. — — Nouvelles expériences sur l'Aegilops triticoides. — A. a. O. 1858.
2703. — — Histoire des Aegilops hybrids. Nancy 1870.
2704. Gottsche, C. M. Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Auges der Krebse und Fliegen. — Müllers Archiv f. Anat. und Phys. 1852.
2705. Graber, V. Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere. Prag und Leipzig 1884.
2706. — — Das unicorneale Tracheatenauge. — Arch. f. mikr. Anat. 1879.
2707. — Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Tiere. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien 1883.
2708. — — Sir John Lubbock, Observations on Ants, Bees and Wasps. — Biol. Centralbl. Bd. 2. 1882.
2709. — — Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. — A. a. O. Bd. 7. 1887.
2710. Grenacher, H. Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, insbesondere der Spinnen, Insekten und Krustaceen. — Mit 11 Tafeln. Göttingen 1879.
— Grevillius s. Lindmann.
2711. Gross, Wilh. Über den Farbensinn der Tiere, insbesondere der Insekten. — Isis von Russ. 5. Jahrg. 1880.
2712. Guibert et Guillemet. Atlas de biologie végétale. Fasc. I. Paris. 1897. 4°. 38 pl.

— Guillemet s. Guibert.
2713. Häcker, Valentin. Über Übereinstimmungen zwischen den Fortpflanzungsvorgängen der Tiere und Pflanzen. — Biol. Centralbl. Bd. 17. 1897. Nr. 19 und 20. — Ref: Beih. z. B. C. Bd. VII. 1898. p. 340—342.
— Hallier s. Lecoq.
2714. Hanstein, J. v. Botanische Abhandlungen. 2. Bd. 4. Heft. 1875.
2715. Hauser, G. Physiologische und histologische Untersuchungen über die Geruchsorgane der Insekten. Mit 3 Taf. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 34. 1880.
— Heimerl s. Le Roux.
2716. Hicks, J. B. A new structure in the antennae of insects. — Journ. Linn. Soc. Zool. London 1857.
2717. Hickson, S. J. The Eye and Optic Tract of Insects. — Quart. Journ. Microsc. Science. 2. Ser. Vol. 25. 1885.
— Hildebrand, F. s. Müller, Hermann.
2718. Hoffmann, Joseph. Beitrag zur Kenntnis der Gattung Odontites. — Österr. bot. Zeitschr. Jahrg. 47. 1897. Nr. 4. p. 113—117; Nr. 5. p. 184—187; Nr. 7. p. 233—239; Nr. 10. p. 345—349. — Ref.: B. C. Bd. 73. p. 225—227.
2719. Huck, Fr. Die Sahlweide als Bienennährpflanze. — Erfurter Ill. Gartenzeitung. XII. Nr. 1.
2720. Jordan. Mémoire sur l'Aegilops triticoides. Paris 1856.
2721. Karsten. Das Geschlechtsleben der Pflanzen und die Parthenogenesis. Berlin 1860.
2722. Klippstein, Joh. Dissertatio inaug. de nectariis florum. Jena 1784.
2723. Knuth, Paul. Blütenbiologische Notizen. Bloemenbiologische Aanteekeningen. (Niederländisch und Deutsch.) — Bot. Jaarboek. Dodonaea. X. 1898. p. 36—59.
2724. — — Beiträge zur Biologie der Blüten. III. 4. Molucella laevis L. 5. Melissa officinalis L. — Bot. Centralbl. Bd. 72. p. 81—84.
2725. — — Neue Beobachtungen über fledermausblütige Pflanzen. — B. C. Bd. 72. Nr. 10. p. 353—354.
2726. — — Über die kleistogamen Blüten des Sonnentau (Drosera). — Vortrag gehalten in der Generalversammlung des Naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein in Schleswig am 26. September 1897. — Ref. in den Schriften des Nat. V. f. S-H. Bd. XI. Heft 2. 1898; Kieler Ztg. vom 28. Sept. 1897.
2727. — — Künstliche Blumen und Syrphus. — Illustrierte Zeitschrift für Entomologie. 3. Bd. 1898.
2728. — — Wie locken die Blumen die Insekten an. Vorläufige Mitteilung. — Vortrag gehalten in der Versammlung des Nat. V. f. Schleswig-Holstein zu Kiel am 14. Februar 1898. — Ref. in den Schriften des Nat. V. f. S.-H. Bd. XI. Heft 2. 1898.
— Knuth, s. Ekstam.
— Kölreuter s. Müller, Hermann.
2729. Kraepelin, K. Über das Geruchsorgan der Gliedertiere. — Progr. d. Realsch. d. Johanneums. Hamburg 1883.
2730. Kramer. Der Farbensinn der Bienen. — Schweiz. Bienenztg. N. F. 3. Jahrg. 1880.
2731. Krünitz. Ökonomische Encyclopädie. Bd. IV. 1783.
2732. Lecoq, H. De la fécondation naturelle et artificielle des végétaux et de l'hybridisation. Paris 1845.
2733. — — Études sur la géographie botanique de l'Europe. 9 Bände. Paris. 1854—1858.
2734. — — La vie des fleurs. Paris 1861. — (Übersetzt von Hallier.) Leipzig 1862.
2735. Lesne, P. Sur le rôle de la vision chez les Diptères mélittophiles. — Bull. des séances de la soc. entom. de France. 1895. Nr. 10. p. CCIX.
2736. Leydig, F. Das Auge der Gliedertiere. Neue Untersuchungen zur Kenntnis dieses Organs. — Tübingen 1864.

2737. Lindman, C. A. M. Remarques sur la floraison du genre Silene. — Acta Horti Bergiani. Bd. III. Nr. 1. B. 28 pp. Mit 12 Textfiguren. Stockholm 1897. — Ref.: B. C. Bd. 73. p. 219—221. (Grevillius.)
2738. — — Die Variationen des Perigons bei Orchis maculata L. — Bihang till k. Svenska Veterskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 23. Afd. III. Nr. 1. Mit 1 Taf. Stockholm 1897. — Ref.: B. C. Bd. 73. p. 316—318.
2739. Loew, E. Fritz Müller. — Ber. d. d. bot. Ges. 15. Jahrg. 1897. Generalversammlungsheft p. (12)—(28).
2740. Lowne, B. Th. On the structure and Functions of the Eyes of Arthropoda. — Proc. Roy. Soc. London 1883.
2741. — — On the compound vision and the morphology of the eye in Insects. — Transact. Linn. Soc. London 1884.
2742. — — On the structure of the Retina of the Blowfly (Calliphora erythrocephala). — Journ. Linn. Soc. London 1889.
2743. — — On the structure of the retina of the blowfly. — A. a. O. 1890.
2744. Lubbock, John. On the Senses, Instincts and Intelligence of Animals. With special reference to Insects. — Intern. Science. Series 1889. Vol. 35. 3. Edit. London. — Deutsche Ausgabe von W. Marshall. — Intern. wiss. Bibl. Bd. 67. Leipzig 1889.
2745. — — Ants, Bees and Wasps: a record of observations on the habits of the Social Hymenoptera. 9. Edit. London 1889. — Deutsche Ausgabe a. a. O. Bd. 57. Leipzig 1883.
— Lubbock s. Graber.
— — s. Müller, Hermann.
2746. Ludwig, F. Variationskurven von Lotus, Trifolium, Medicago. — Deutsche Botan. Monatsschrift. 15. Jahrg. 1897. p. 294—296.
2747. — — Die pflanzlichen Variationskurven und die Gauss'sche Wahrscheinlichkeitskurve. — B. C. Bd. 73. p. 241—250; 289—296; 343—349; 374—379.
— Ludwig, F. s. Trelease.
— Mac Leod, J. s. Morren.
— Marshall, s. Lubbock.
2748. Mayer, P. Zur Lehre von den Sinnesorganen bei den Insekten. — Zool. Anz. 1879.
2749. Medicus, F. K. Über den merkwürdigen Bau der Zeugungsglieder einiger Geschlechter aus der Familie der Contorten. Mannheim 1782.
2750. — — Von der Neigung der Pflanzen, sich zu begatten. — Acta Acad. Theodoro-Palatinae. Tom. III.
2751. Meehan, F. Contributions to the life histories of plants. XII. — Proc. Acad. f. Nat. Sc. Philadelphia 1897. p. 27.
2752. Meinecke. Über die Bedeutung der Nektarien. Halle 1809.
2753. Meissner, J. F. Dissertatio de nectariis florum. 1758.
2754. Meyen. Über die Sekretionsorgane des Pflanzen. Berlin 1837.
2755. Mirbel. Mémoire sur l'organisation de la fleur. — Mém. de l'Institut. 1808.
— Müller, Herm. s. Solms-Laubach.
2756. — Joh. Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes der Menschen und der Tiere. Mit 8 Tafeln. Leipzig 1826.
2757. — — Über die Augen des Maikäfers. — Meckels Archiv für Anat. u. Physiol. 1829.
2758. — — Sur la structure des yeux du Hanneton. — Ann. d. Sc. nat. 1829. Sér. 1. t. 18.
2759. Murray, A. On Insect-vision and blind Insects. — Edinb. New Philos. Journ. New Ser. VI. 1857.
2760. Nagel, W. A. Über das Geschmacksorgan der Schmetterlinge. — Zool. Anzeiger 1897.
2761. Newport, G. On the Use of the Antennae of Insects. — Transact. Entom. Soc. London. Vol. II. 1840.

2762. Nicotra, L. Di taluni fatti biomorfologici e di talune proposte relative alla flora italiana. — Bull. d. Soc. bot. ital. Firenze 1897. p. 183—189. — Ref.: B. C. Bd. 72. p. 274.

— Nöldeke s. Romanes.

2763. Notthaft, Julius. Über die Gesichtswahrnehmungen vermittelst des Fazettenauges. — Abh. Senckenberg. naturf. Ges. 12. Bd. 1880.

2764. — — Die physiologische Bedeutung des fazettierten Insektenauges. — Kosmos 1886.

2765. Nüssli, J. Über den Farbensinn der Bienen. — Schweiz. Bienenztg. N. F. 2. Jahrg. 1879.

2766. Oken. Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. Bd. II. 1839.

2767. Paasch, A. Von den Sinnesorganen der Insekten im Allgemeinen, von Gehör- und Geruchsorganen im Besonderen. — Arch. f. Naturg. 39. Jahrgang. Band I. 1873.

2768. Patten, W. On the eyes of Moluscs and Arthropods. — Zool. Anzeiger 1887.

2769. — — Is the ommatidium a hair-bearing sense-bud? — A. a. O. 1890.

2770. Pérez, J. Notes zoologiques. — Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux. Vol. XLVII. Sér. V. Tome VII. Bordeaux 1894.

2771. Perris, E. Mémoire sur le siège de l'odorat dans les Articulés. — Ann. sc. nat. 1850. 3. Sér. Zool. T. 14; Frorieps Tagesber. 1851.

2772. Plateau, Félix. Comment les fleurs attirent les insectes. Recherches expérimentales. (Cinquième partie.) — Bull. de l'Acad. royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique. Tom. XXXIV. 1897. Nr. 11. p. 847—881.

2773. — — Uné expérience sur la fonction des antennes chez la blatte. — Compt. Rend. Soc. Ent. Belg. 1886.

2774. — — L'instinct chez les insectes mis en défant par les fleurs artificielles? — Assoss. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Clermont-Ferrand. 1876.

2775. — — Recherches expérimentales sur la vision chez les insectes. Les insectes distinguent-ils la forme des objects. — Bull. Acad. Belg. 3. Sér. T. 10. 1885.

2776. — — Recherches expérimentales sur la vision chez les insectes. — A. a. O. 1887—1888.

2777. — — Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes. — A. a. O. 1889.

— Plateau s. Tiebe.

— Poirault s. Delage.

2778. Poletajew, N. Über die Ozellen und ihr Sehvermögen bei den Phryganiden. — Horae Soc. Ent. Ross. 1884.

2779. Poulsen. Om nogle Trikomer og Nectarier. — Vidensk. med. Kjöbenhavn 1875.

2780. Reichenbach, H. Wie die Insekten sehen. — Daheim. 1880.

2781. Reidenbach. Wie verfährt die Honigbiene beim Nektarsammeln. — Prakt. Wegweiser für Bienenzüchter. III. Nr. 2.

2782. Reinke, J. Über den Bau der Narbe. — Nachr. d. königl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1874.

2783. Robineau-Desvoidy, A. J. B. Sur l'usage réel des antennes chez les insectes. — Ann. Soc. ent. de France. 1842. T. 11.

2784. Romanes, G. J. Darwin und nach Darwin. Eine Darstellung der Darwin'schen Theorien und Erörterung Darwinistischer Streitfragen. III. (Schluss-) Band. Isolation und physiologische Auslese. Aus dem Englischen von B. Nöldeke. Mit dem Bildnis von J. J. Gulick. 8°. VII. 212 pp. Leipzig (Wilhelm Engelmann) 1897.

2785. Ruete. Über die Einheit des Prinzips im Bau der Augen bei verschiedenen Tierklassen und besonders über das Sehen der Insekten mit polyedrischen Augen. Leipzig 1861.

2786. Ruland, F. Beiträge zur Kenntnis der antennalen Sinnesorgane der Insekten. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 46 1888, S. 602 u. ff.

2787. Schaar, Ferdinand. Die Marcgraviaceen und Bombaceen, zwei biologisch sehr merkwürdige exotische Pflanzenfamilien. — Mitt. der k. k. Gartenbau-Gesellschaft in Steiermark. 1898. Nr. 1. p. 5—9. Mit 3 Figuren.
2788. Schultze, Max. Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insekten. Bonn 1868.
2789. Sergi, G. Ricerche sul' alcuni Organi di senso nelle antenne delle Formiche. — Riv. Filos. scient. Milano 1891.
2790. Slater, J. W. Über die Funktion der Antennen bei den Insekten. — Frorieps Notizen. 1848. III. Bd. 8.
2791. Smith, J. Caelebogyne ilicifolia. — Trans. Linn. Soc. 1841.
— Solla s. Delpino.
2792. Soulier. Quelques considérations sur les fonctions des antennes des insectes. — Congrès scient. de France. Session 14. Marseille 1846.
— Sprengel, Ch. K. s. Treviranus.
— Steele s. Wood.
2793. Stefanowska, M. La disposition histolique du pigment dans les yeux des Arthropodes. — Rec. Zool. Suisse 1890.
2794. Strasburger. Über Polyembryonie. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. XII. 1878.
2795. St. Paul, von. Befruchtung der Coniferenblüten durch Menschenhand. — Mitt. d. deutschen dendrologischen Gesellschaft 1897. Nr. 6. p. 44—46. Mit 1 Figur.
2796. Tiebe. Plateaus Versuche über die Fähigkeit der Insekten, Bewegungen wahrzunehmen. — Biol. Centralbl. 1889.
2797. Troschel, H. Über das Geruchsorgan der Gliedertiere. — Verh. nat. V. d. preuss. Rheinl. und Westf. 1870.
2798. Ule, E. Symbiosis between an Asclepias and a butterfly. — Journal of Botany British and foreign. Vol. XXXV. 1897. Nr. 419. p. 441—443.
2799. Vries, Hugo de. Erfelijke monstrositeiten in den ruilhandel der botanische tuinen. — Bot. Jaarb. 1897. p. 62—93. — Ref.: B. C. Bd. 72. 1897. p. 211—214.
2800. Wasmann, E. Die Fühler der Insekten. Freiburg i. B. 1891.
2801. Watase, S. On the morphology of the compound eyes in the Arthropoda. — Stud. fr. the biol. labor. of the Johns Hopkins Un. 1890.
2802. Webber, Herbert J. Notes on the fecundation of Zamia and the pollen tube apparatus of Gingko. — The Bot. Gazette. Vol. XXIV. 1897. Nr. 4. p. 225—235. With plate X.
2803. Weisse, Arthur. Die Zahl der Randblüten an Compositen-Köpfchen in ihrer Beziehung zur Blattstellung und Ernährung. — Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 30. 1897. p. 453—483. Mit Tafel 19. — Ref.: B. C. Bd. 72. p. 302—304.
2804. Wettstein, R. v. Neuere Anschauungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreich. — Schriften zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse. Bd. 37. 1896/97. p. 333—355. — Ref.: B. C. Bd. 72. p. 235—236.
2805. Wiegmann, A. F. Über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Braunschweig 1828.

2806. Alston Karl. Edinb. neue Versuche und Bemerkungen. Bd. I. p. 234 ff.
2807. Blair, Patrick. Botanical essays in two parts. London 1720. (Plagiat an Camerarius.)
2808 Bradley, Rich. New experiments and observations relative to the generation of plants. London 1724.
2809. — A new improvement of planting and gardening both philosophical and practical. London 1717—1731. 4 Bände. — Französisch: Nouvelles observations sur le jardinage et l'art de planter. Paris 1756.
— Broussonet s. Linné.

2810. Burckhard, J. H. Epistola ad . . . Leibnitzium etc. Wolfenbüttel 1702. Helmstedt 1750.
2811. Camerarius, Rud. Jac. Epistola de sexu plantarum ad M. B. Valentinum. Tübingen 1694.
2812. — — Opuscula botanici argumenti collecta, edidit J. Chr. Mikan. Pragae 1797.
— Camerarius s. Blair.
— Camerer s. Kölreuter.
2813. Ernsting. Historische Beschreibung der Geschlechter der Pflanzen. Lemgo 1762.
2814. Geoffroy, Claude Joseph. Mémoires de l'Académie des sciences. Paris 1711.
2815. — Etienne François. Theses ergo hominis primordia vermis. Parisiis 1704. Französisch 1705.
2816. Gleditsch, Joh. Gottl. (Befruchtungsversuch mit Chamaerops humilis) — Mém. de l'Acad. de Berlin 1749. p. 103.
2817. Gleichen, genannt Russworm, Wilhelm Friedrich von. Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen, oder mikroskopische Untersuchungen und Beobachtungen der geheimen Zeugungsteile der Pflanzen. Nürnberg 1764. Mit 51 kol. Kupfertafeln.
2818. — — Auserlesene mikroskopische Entdeckungen bei den Pflanzen, Bäumen, Blüten, Insekten und anderen Merkwürdigkeiten. Nürnberg 1777. Mit 83 kol. Kupfertafeln.
— Ixstaedt s. Wolff.
2819. Jacquin, Nic. Jos. Miscellanea austriaca ad botanicam, chemiam et historiam naturalem spectantia. Vol. I. Vindeb. 1778. p. 4, 6, 7.
2820. Kästner, Abrah. Gotthelf. Hamburger Magazin. Bd. 3. p. 11; Bd. 6. p. 529.
2821. Klotsch, J. F. Pflanzenbastarde und Mischlinge. — Verh. d. Berl. Akad. 1854. p. 23–24. (Alnus glutinosa × incana, Ulmus campestris × effusa, etc.)
2822. Kölreuter, Joseph Gottlieb. Historie der Versuche, welche von dem Jahre 1691 an bis auf das Jahr 1752 über das Geschlecht der Pflanzen angestellt worden sind, nebst einer historisch-physikalischen Erörterung, dass Rudolf Jakob Camerer der erste gewesen, der diese für die physikalischen und ökonomischen Wissenschaften so wichtige Wahrheit durch eigene, in dieser Absicht angestellte Versuche erwiesen. — Historia et commentationes Academiae Electoralis scientiarum et elegantioram literarum Theodoro-Palatinae. Vol. III. Physicum. Mannheim 1775. p. 21—40.
2823. — — Historisch-physikalische Beschreibung der wahren männlichen Zeugungsteile und der eigentlichen Befruchtungsart bei der Schwalbenwurz und den damit verwandten Pflanzengeschlechtern. — A. a. O. p. 41—56.
2824. — — Lychni-Cucubalus, novum plantae hybridae genus. — Novi commentarii Acad. Sc. Imper. Petropolitanae. T. XX. 1776. p. 431—448. 1 Tafel.
2825. — — Digitales hybridae. — Acta Acad. Imp. Petrop. pro 1777. Pars. prior. Petrop. 1778. p. 215—233.
2826. — — Lobeliae hybridae. — A. a. O. pro 1777. Pars posterior. Petrop. 1780. p. 185—192.
2827. — — Lycia hybrida. — A. a. O. pro 1778. Pars prior. Petrop. 1780. p. 219—224.
2828. — — Digitales aliae hybridae. — A. a. O. pro 1778. Pars posterior. Petrop. 1781. p. 261—274.
2829. — — Verbasca nova hybrida. — Acta p. 1781. Pars prior. Petrop. 1784. p. 249—270.
2830. — — Daturae nova hybridae. — Acta pro 1781. Pars posterior. Petropoli 1785. p. 303—313.
2831. — — Malvacei ordinis plantae novae hybridae. — Acta pro 1782. Pars posterior. Petrop. 1784. p. 251—288.

2832. Kölreuter, Joseph Gottlieb. Lina hybrida. — Nova acta Ac. Imp. Petrop. Tom. I. Petrop. 1787. p. 339—346.

2833. — — Dianthi novi hybridi. — A. a. O. T. III. 1788. p. 277—284.

2834. — — Nouvelles observations et expériences sur l'irritabilité des étamines de l'Epine vinette (Berberis vulgaris L.). — A. a. O. Tome VI. 1790. p. 207—216.

2835. — — Observationes quaedam circa vera stigmata et fructificationem Periplocae graecae L. — A. a. O. T. X. 1797. p. 407—413.

2836. — — Mirabiles Jalapae hybridae. — A. a. O. Tome XI. 1798. p. 389—399.

2837. — — Mirabilium Jalaparum hybridarum continuata descriptio. — A. a. O. Tome XII. 1801. p. 378—398.

2838. — — Mirabilium Jalaparum hybridarum ulterius continuata descriptio. — A. a. O. Tome XIII. 1802. p. 305—335.

2839. — — Mirabilium Jalaparum hybridarum spicilegium ultimum. — A a. O. T. XIV. 1805. p. 373—408.

1258. — — De antherarum pulvere. Sectio 1. De loco originalis generationis antherarum pulveris, ejus situ et nexu cum antheris nec non de ratione ac modo, quo ille secernitur atque excernitur. Sectio 2. De maturitate pulveris antherarum. — A. a. O. Tome XV. 1806. p. 359—370.

1258a. — — Continuatio dissertationis de pulvera antherarum. Sectio 3. De colore antherarum pulveris. — A. a. O. p. 371—378.

1258b. — — Dissertationis de antherarum pulvere continuatio. Sectio 4. De figura antherarum pulveris. — Mémoires de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg. Tome III. St. Pétersbourg 1811. p. 159—199.

2840. Leibniz, Gottfr. Wilh. von. Epistola responsoria de Methodo botanica ad Dissertationem A. C. Gakenholzi Medizi eximii. — Monatlicher Auszug aus allerhand . . . Büchern. Hannover 1701. Aprilheft, p. 68.

— Leibniz s. Burckhard.

2841. Linné, C. v. Disquisitio de sexu plantarum ab Academia Imperiali Scientiarum Petropolitana praemio ornata anno 1760 d. 6. Sept. Cum adnotationibus D. Jac. Ed. Smith et P. M. Aug. Broussonet. — Amoen. acad. Vol. X. p. 100—131.

2842. Logan, James. Philosophical Transactions. 1736, Nr. 441.

2843. — — Experimenta et meletemata de plantarum generatione. Haag 1739. London 1747.

2844. Ludwig, Christian Gottlieb. De sexu plantarum. Diss. Leipzig 1737.

— Michaelis s. Spallanzani.

— Mikan s. Camerarius.

2845. Möller, Georg Friedr. Hamburg. Magazin. Bd. II. p. 454; Bd. 3, p. 410; Bd. 7. p. 428 ff.

2846. Morland, Samuel. Philosophical Transactions. Vol. 23 (1704). Nr. 287. p. 1474.

2847. Müller. (Versuche mit Tulpen). — Gärtnerlexikon. 11. Teil. p. 543.

2848. Naegeli, C. v. Die Bastardbildung im Pflanzenreiche. — Sitzungsber. der Kgl. bayer. Akad. d. Wiss. zu München. 1865. Bd. II. p. 395—443.

2849. Pontedera, Giuglio. Anthologia, sive de floris natura libri tres. Accedunt ejusdem dissertationes XI ex iis, quas habuit in horto publico Patavino anno 1719. Patavii 1720.

2850. Royen, Adrian von. Carmen elegiacum de connubiis et amoribus plantarum. Leyden 1732.

2851. Sachs, Julius. Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860. Auf Veranlassung und mit Unterstützung Seiner Majestät des Königs von Bayern Maximilian II. herausgegeben durch die historische Kommission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften. München 1875. 8°. 612 pp.

— Senebier s. Spallanzani.

Smith s. Linné.

2852. Spallanzani, Laz. Della generazione di diverse piante nella fisica animale e vegetabile. Modena 1776. — Deutsch: Versuche über die Erzeugung der Tiere und Pflanzen, von Chr. Friedr. Michaelis. Leipzig 1786. — Französisch: Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes, par J. Senebier. Genève 1787.

2438. Vaillant, Seb. Sermo de structura florum, horum differentia usuque partium eos constituentium. Lugd. Bat. 1718. Französisch: Discours sur la structure des fleurs etc.

— Valentin s. Camerarius.

2853 Wahlboom. Sponsalia plantarum. Dissertation. — Deutsch in: Allgem. Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften. 4. Teil. (Von Ch. K Sprengel öfters citiert.)

2854. Wolff, Caspar Friedrich. Theoria generationis. — Diss. Halle 1759.

2854a. — — Übersetzt und herausgegeben von Paul Samassa. I. Teil (Entwicklung der Pflanzen). Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 84. Leipzig 1896.

2855. Wolff, Christian et Ixstaedt, Adam. De Malo pomifero absque floribus ad rationes physicas revocato. Marburg 1727.

2856. Anonym. Discorso della irritabilità d'alcuni fiori nuovamente scorperta. Firenze 1764. (Von Kölreuter dritte Forts. d. vorläuf. Nachr. S. 125 zitiert.)

2857. Alfken, D. Hymenopterologische Beobachtungen. — Abh. Nat. V. Bremen. X. 3. p. 553—555.

2858. Coulter, John M. Contribution to the life-history of Ranunculus. — The Bot. Gazette. Vol. 25. 1898. Nr. 2. p. 73—88. With plates IV—VII.

2859. E. H. Ahorn als Bienennährpflanze. — Erfurter Ill. Gartenzeitung. XII. 1898. Nr. 5. p. 50.

2860. Friese, H. Beitrag zur Hymenopterenfauna des Saalthals. — Zeitschrift f. d. gesamten Naturwissenschaften. Halle 1883.

2861. — — Eine Frühjahrsexkursion in das ungarisch-kroatische Küstenland. — Societas Historico-Naturalis Croatica. Zagreb (Agram) 1887.

2862. Hallier, Hans. Bausteine zu einer Monographie der Convolvulaceen. — Bull. de l'Herbier Boissier. 1897. — Ref.: B. C. Bd. 71. p. 215; Bd. 73. p. 457—459.

2863. Leege, O. Die Makrolepidopteren der Insel Juist. — Abh. Nat. V. Bremen. Bd. X. Heft 3. p. 556 ff.

2864. Lovell, John H. Petals and the visits of bees. — The Asa Gray Bulletin. Vol. VI. 1898. Nr. 1. p. 17—18.

2865. Ludwig, N. Welches sind die Riechorgane unserer Honigbiene. — Bienen-Ztg. Jahrg. 54. Nr. 2.

2866. Millardet, A. Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse hybridation. — Mém. Soc. Sc. ph. et nat. de Bordeaux. IV. 1894.

2867. Mosely, Frank Y. What is a flower? — The Asa Gray Bulletin. Vol. VI. 1898. Nr. 1. p. 9—11.

2868. Wittmack, L. Verschiedene Blüten an Renanthera Lowii. — Gartenflora. 47. Jahrg. Berlin 1898. — p. 108—110.

2869. Knuth, Paul. Wie locken die Blumen die Insekten an? — B. C. 1898. Bd. 74. Nr. 2. p. 39—46.

2870. — — Über das zuckerführende Gewebe in den Blüten von Galanthus nivalis L. und Leucojum vernum L. — Vorläufige Mitteilung gemacht in der Sitzung des Naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein am 14. März 1898. — Schriften dieses Vereins 1898.

2871. — — Beiträge zur Biologie der Blüten. IV. 6. Leucojum vernum L. 7. Galanthus nivalis L. — B. C. Bd. 74.

[Abgeschlossen am 1. April 1898.]

Register.

[Die beigefügten Zahlen beziehen sich auf die Nummern der Litteraturangaben.]

[1] Hat aus Versehen keine eigene Nummer erhalten.

H.

J.

K.

L.

[1]) Hat aus Versehen keine eigene Nummer erhalten.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

Nachtrag zur Einleitung.

1. Joseph Gottlieb Kölreuter.

Die wenigen Angaben über Kölreuter, welche ich nach Sachs' Geschichte der Botanik (S. 439. Anm.) zu Beginn der Einleitung gemacht habe kann ich, nachdem mir Herr Dr. J. Behrens in Karlsruhe sein Handexemplar seiner Schrift: „Joseph Gottlieb Kölreuter, ein Karlsruher Botaniker" (Karlsruhe 1894) gütigst zur Verfügung gestellt hat, im folgenden ergänzen und verbessern: Kölreuter wurde am 27. April 1733 als ältester Sohn des Apothekers Johann Konrad Kölreuter zu Sulz am Neckar geboren. Wenn auch über seine Jugendjahre nichts bekanut ist, so lässt sich doch annehmen, dass er schon als Knabe, angeregt durch seinen Vater, sich mit der Flora und Fauna seiner engeren Heimat bekannt gemacht hat. 1748 bezog er die Universität Tübingen, 1753 ging er nach Strassburg, kehrte aber 1754 wieder nach Tübingen zurück und erwarb dort im folgenden Jahre den medizinischen Doktorgrad auf Grund seiner Dissertation: Dissertatio inauguralis medica de insectis coleopteris nec non de plantis quibusdam rarioribus (cum icone).

Bald nach seiner Promotion ging Kölreuter (1756) als Adjunkt der Kais. Akademie der Wissenschaften für die Naturgeschichte nach Petersburg, wo er seine ersten, allerdings fruchtlosen Bastardierungsversuche (1759) anstellte, und zwar mit Hibiscus trionum und Pentapetes phoenicea, Hibiscus trionum und Gossypium herbaceum, Atropa physaloides und Physalis Alkekengi. Noch in Petersburg entstand die „Vorläufige Nachricht". Ausserdem veröffentlichte er eine Anzahl zoologischer Abhandlungen.

Im Sommer 1761 kehrte Kölreuter in seine Heimat zurück. Auf der Rückreise berührte er im August Berlin, wo er mit Johann Gottlieb Gleditsch befreundet wurde, dem bekanntlich etwa ein Jahrzehnt vorher der Versuch der künstlichen Befruchtung von Chamaerops humilis gelungen war. Von Berlin ging Kölreuter auf einige Wochen nach Leipzig, wo er im Verkehr mit den dortigen Botanikern, besonders Christian Gottlieb Ludwig neue Anregung für seine Versuche erfuhr, die er nach seiner Rückkehr nach Sulz fortsetzte. 1762 siedelte Kölreuter nach Calw in Württemberg, wo er gleichfalls in seinen Untersuchungen über die Sexualverhältnisse der Pflanzen fortfuhr. Während nämlich die Vorrede zur „Vorläufigen Nachricht" in Leipzig verfasst ist und auf Betreiben der Leipziger Freunde 1761 bei Gleditsch in Leipzig erschien, sind die „Fortsetzung" und auch die „zweite Fortsetzung" im wesentlichen die Frucht seiner Arbeiten in Sulz und Calw.

1763 wurde Kölreuter von dem Markgrafen Karl Friedrich von Baden-Durlach als Aufseher und Direktor der fürstlichen Gärten und Professor der Naturgeschichte nach Karlsruhe berufen. Anfang 1764 trat er diese Ämter an, und als Frucht der ersten beiden Jahre seines Aufenthaltes in Karlsruhe erschien die „dritte Fortsetzung der vorläufigen Nachricht".

Durch die Missgunst der ihm unterstellten Gärtner wurde für Kölreuter das Verbleiben in diesem Amte unmöglich. Er setzte seine Bastardierungsversuche bis 1776 in seinem Privatgarten fort. Alsdann bezog er eine Wohnung, welche eines Gartens entbehrte, so dass er keine Gelegenheit mehr hatte, solche Untersuchungen anzustellen. Er starb am 11. November 1806. — Ein Verzeichnis seiner übrigen botanischen Schriften findet sich in der „Blütenbiol. Litt." Nr. 2822—2839.

2. Wie locken die Blumen die Insekten an.

Während des Druckes von Band I dieses Handbuches der Blütenbiologie sind fünf Hefte Abhandlungen von Félix Plateau unter dem Titel: Comment les fleurs attirent les insectes[1]) erschienen, welche wohl geeignet sind, unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade in Anspruch zu nehmen, da die Folgerungen, welche Plateau aus seinen Experimenten ableitet, die Richtigkeit einer bisher als biologisches Grundgesetz geltenden Auffassung zu erschüttern geeignet sind. Wie ich schon in einer „vorläufigen Mitteilung", welche ich in Form eines Vortrages in der Sitzung des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein am 14. Februar 1898 und in einer Abhandlung im „Botan. Centralbl." (Bd. 74, S. 39—46) dargethan habe, stimme ich den Folgerungen von Plateau nicht zu, sondern gebe seinen Experimenten eine wesentlich andere Deutung.

Die erste von Plateau über diesen Punkt veröffentlichte Mitteilung kenne ich nur aus Referaten. Der Herr Verfasser schrieb mir, dass er mir kein Exemplar mehr zustellen könne, weil es in einer zu kleinen Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nun völlig vergriffen sei. Nach dem Referat von Kienitz-Gerloff in der „Botan. Ztg." vom 16. April 1896 (54. Jahrg. 2. Abt. S. 123, 124) gab Plateau in dem ersten Hefte seiner Abhandlung fast ausschliesslich die Ergebnisse von Untersuchungen, welche er an nichtgefüllten Dahlia-Blumen ausgeführt hatte, indem er teils nur die Randblüten, teils auch die Rand- und Scheibenblüten ganz oder teilweise mit verschiedenen gefärbten Papieren oder mit Blättern verdeckte, welche dasselbe Grün besassen, wie die Blätter der Dahlien. Aus der Zahl der während einer Stunde beobachteten Blütenbesuche (welche von Bombus-, Megachile-, Pieris- und Vanessa-Arten

[1]) Comment les fleurs attirent les insectes. Recherches expérimentales. — Bulletin de l'Académie royale de Belgique. 3. série, tome XXX, p. 466—488, 1895; t. XXXII, Nr. 11, p. 505—534, 1896; t. XXXIII, Nr. 1, p. 17—41, 1897; t. XXXIV, Nr. 11, p. 847—881, 1897; t. XXXIV, Nr. 9-10, p. 601—644, 1897.

abgestattet wurden), leitete Plateau folgende, im 2. Hefte seiner Abhandlung wiederholte Sätze vorläufig für die strahlenden Kompositen ab:

1. Die Insekten besuchen lebhaft solche Blütenstände, welche keiner Verstümmelung unterzogen sind, während die Gestalt und die Farben der Blüten durch grüne Blätter maskiert sind.
2. Weder die Form noch die lebhaften Farben der Köpfchen scheinen eine anlockende Wirkung auszuüben.
3. Die gefärbten Randblüten der einfachen Dahlien, folglich auch der übrigen strahlenden Kompositen haben nicht die Rolle einer Fahne oder eines Signals, welche man ihnen bisher zuschrieb.
4. Blütenform und -farbe scheinen nicht als Anlockungsmittel zu dienen; die Insekten werden augenscheinlich zu den Köpfchen der Kompositen durch einen anderen Sinn als das Gesicht geführt, wahrscheinlich durch den Geruch.

Mit Recht bemerkt Kienitz-Gerloff (B. Ztg. a. a. O.) hierzu: Hier sind Voraussetzung sowie Schlussfolgerung gleich anfechtbar. Denn natürlich konnten die bedeckten Dahliaköpfe die Tiere durch ihren für den Menschen nicht wahrnehmbaren Duft noch anlocken, und daraus zu folgern, dass die Farbe der unbedeckten gar keine Rolle bei der Anlockung spiele, ist um so weniger gerechtfertigt, als Plateau für die letzteren zu teil gewordenen Besuche nicht einmal Vergleichszahlen anführt, sondern nur die sehr unbestimmte Angabe macht, die Tiere seien in derselben Weise, ohne Zögern und mit demselben Eifer auf die bedeckten wie auf die unbedeckten Köpfe geflogen. —

Plateau hebt daher in den einführenden Worten zu dem zweiten Hefte seiner Abhandlungen hervor, dass seine Ergebnisse so sehr im Widerspruche zu den bisherigen Annahmen stehen, dass er die Versuche über die Frage, wie die Blumen die Insekten anlocken, teils in seinem Garten, teils auf freiem Felde, teils im botanischen Garten zu Gent fortgesetzt hätte, indem er entweder Experimente anderer Forscher wiederholte oder ganz neue anstellte.

Von allen Plateauschen Versuchen scheinen mir die nun zuerst in dem zweiten Hefte mitgeteilten die wichtigsten zu sein, bei welchen er durch Fortnahme der Kronblätter oder des gefärbten Teiles der Blumenkrone ganz unansehnliche Blumenstümpfe herstellte, welchen aber trotzdem ein recht bedeutender Insektenbesuch zu teil wurde. Bevor ich auf diese Versuche näher eingehe, möchte ich erst die übrigen, weniger wesentlichen Experimente von Plateau näher betrachten.

Zuerst wiederholte dieser Forscher die mit Dahlia vorgenommenen Versuche an einer Umbellifere, Heracleum Fischerii, indem er die Dolde mit Rhabarberblättern zudeckte. Trotzdem beobachtete Plateau in 30 Minuten 3 Besuche von Apis mellifica var. ligustica, 2 von anderen kleineren Bienen, 1 von Calliphora vomitoria und 1 von Phyllopertha horticola, sodann in weiteren $1\frac{1}{2}$ Stunden 25 Individuen von Odynerus quadratus, 10 von Prosopis communis, 3 von Calliphora vomitoria und 1 von Musca domestica.

Meines Erachtens beweist dies nur, dass die genannten Insekten auch durch den Geruch angelockt werden, und das ist wohl von keinem neueren Blütenbiologen bestritten worden. Ein Beweis, dass die Anlockung nur durch den Geruch erfolgt, ist nicht erbracht worden, da ein Vergleich mit den Blütenbesuchen der unbedeckten Dolden nicht gegeben worden ist. —

Daraus, dass zahlreiche Insekten (Apis, Anthrena sp., Bombus sp., Megachile ericetorum, Pieris napi, Vanessa c album, Eristalis und kleinere Syrphiden) sich gleichgültig gegen die verschiedenen Farben der Varietäten derselben Art oder der Arten derselben Gattung verhielten und ohne Auswahl blaue, weisse, purpurne und rosa Blumen von Centaurea Cyanus, rote, purpurne, rosa, orange und weisse Blütenköpfe von Dahlia variabilis, purpurne, rosa und weisse von Scabiosa atropurpurea, die roten Blumen von Linum grandiflorum und die blauen von L. usitatissimum ohne Auswahl besuchten, schliesst Plateau, dass die Blütenfarbe keine Rolle bei der Anlockung spielen könne, indem er sich noch auf ähnliche Beobachtungen anderer Forscher beruft: Darwin sah eine Hummel von einer rotblühenden Dictamnus fraxinella zu einer weissblühenden übergehen, eine andere sich von einer Varietät von Delphinium Consolida zu einer anders gefärbten begeben. Ähnliches beobachtete Gaston Bonnier an Farbenvarietäten von Althaea rosea, Digitalis purpurea, Brassica oleracea, sowie Errera und Gevaert an Pentstemon-Arten.

Auch in allen diesen Fällen ist der Schluss von Plateau in der allgemeinen Fassung, dass die Farbe der Blumen keine Rolle bei der Anlockung der Insekten spielt, nicht gerechtfertigt, sondern es darf nur geschlossen werden, dass bei gleichgestalteten Blumen die Farbe für die Blütenbesucher gleichgültig ist, und dies lässt auf einen ganz ausgeprägten Formensinn schliessen. Bekanntlich hält sich die Honigbiene, wie schon Hermann Müller wiederholt betont hat, wenn sie sich erst orientirt hat, streng an die einmal ausgesuchte Blumenart, um nur an dieser zu saugen und überschlägt alle dazwischenliegenden Blumen. Dass sie dabei aber nicht vom Geruch, sondern von der Farbe und der Form der Blumen geleitet wird, ergiebt sich aus dem Umstande, dass sie dabei häufig ähnlich gestaltete Blüten verschiedener Arten, z. B. Sinapis arvensis und Raphanus raphanistrum durch einander besucht, von denen man doch nicht annehmen kann, dass sie gleichen Duft besitzen.

Dass, nach Plateaus weiteren Versuchen, sehr augenfällige Blüten, welche sonst wenig besucht werden, wie Pelargonium zonale Willd., Phlox paniculata L., Anemone japonica Sieb. et Zucc., Convolvulus sepium L., durch Hinzufügen von Honig einen ausgiebigen Insektenbesuch erhalten, beweist wieder nur, dass der Honigduft auf die Insekten eine ganz besonders grosse Anziehungskraft ausübt, was ja längst bekannt ist: es braucht ja nur irgendwo Honig hingestellt zu werden, so finden sich alsbald zahlreiche honiglüsterne Insekten ein.

Ganz auf dasselbe kommen die zahlreichen Versuche hinaus, welche Pla-

teau mit Windblüten anstellte, die er mit verdünntem Honig versah, von dem nun zahlreiche Insekten angelockt wurden. Wenn Plateau ferner feststellte, dass nach Fortnahme der honigführenden Blütenteile (von Dahlia) die Insektenbesuche aufhörten und nach Wiedereinführung von Honig die Besuche wieder begannen und sich Bombus, Megachile und Vespa einstellten, so bestätigt dies die bekannte Thatsache, dass die Insekten die honiglosen und honighaltenden Blumen einer Art genau zu unterscheiden vermögen. So schreibt Hermann Müller (Weitere Beobachtungen III. S. 13): „Ihre grosse Fertigkeit im Erkennen geringfügiger Unterschiede der Blumen beweisen die Honigbienen und Hummeln auch beim Ausbeuten von Cerinthe minor. An besuchten Blüten, deren Staubgefässpyramide an ihrer Spitze auseinander gedrückt ist, fliegen sie vorbei, ohne sie zu berühren; andere ebenfalls schon ausgebeutete Blumen berühren sie flüchtig, um sie sogleich wieder zu verlassen. So fliegen sie mit ausgestrecktem Rüssel summend und beständig suchend von Blüte zu Blüte, bis sie von neuem eine noch mit Honig gefüllte gefunden haben.“ Hieraus folgt also, dass die Insekten in der Nähe äusserst scharf sehen und durch das Gesicht zu den betr. Blumen geführt werden.

Auf diesem Erkennen äusserst geringfügiger Unterschiede, bei dem nach dem Gesagten sowohl das Gesicht als auch der Geruch der Insekten beteiligt ist, beruht offenbar auch das Erkennen künstlicher Blumen von seiten der Insekten. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die Insekten die von Plateau zwischen den natürlichen Blüten angebrachten künstlichen Blumen von Ribes sanguineum Pursh, Persica vulgaris Mill., Cerasus vulgaris Mill., Myosotis alpestris Schm., Pirus Malus L., Saxifraga umbrosa L., Digitalis purpurea L., Lathyrus latifolius L. nicht besuchten, sondern sie unbeachtet liessen, auch wenn diese künstlichen Blumen mit Honig versehen wurden; denn wenn diese künstlichen Blumen auch für den Menschen den natürlichen sehr ähnlich erscheinen mögen, so lassen sich die Insekten dadurch nicht täuschen, da in nächster Nähe die Oberfläche der künstlichen Blumen ganz anders aussieht, als diejenige der natürlichen, und ihr für uns vielleicht nicht wahrnehmbarer, von der Fabrikation herrührender Geruch den Insekten leicht bemerkbar ist. Beide Ursachen, von denen also die eine durch das Gesicht, die andere durch den Geruch hervorgebracht wird, halten die Insekten in derselben Weise von dem Besuche der künstlichen Blumen ab, wie bei Cerinthe minor nach den Beobachtungen von Hermann Müller von den bereits besuchten natürlichen. Einige Male beobachtete Plateau auch „Inspektionsflüge“ einzelner Insekten, die nur als „Besichtigungen“ und nicht als „Beriechungen“ der künstlichen Blumen behufs Prüfung zu deuten sind. So unternimmt eine Biene an Saxifraga umbrosa „un vol ascendant d'inspection devant une des grappes imitées“. „Une seule Melanostoma mellina a volé un instant devant la grappe miellée“. Bei Lathyrus latifolius bemerkt Plateau von Megachile ericetorum, dass diese Bienen einen Augenblick im Fluge zögern, wenn sie an die künstlichen Blumen kommen, sich aber nie auf dieselben setzen: „Les insectes ont tournoyé un moment dans un but

d'examen, autour des grappes artificielles, sans, du reste, jamais tenter d'entrer dans une de ces fleurs."

Nur die schon von Ch. K. Sprengel als „dumm" bezeichneten Musciden lassen sich zuweilen täuschen oder gehen dem in den künstlichen Blumen versteckten Honig nach. So werden die künstlichen Apfelblüten von Calliphora und Musca besucht, und eine Calliphora kriecht in eine mit Honig versehene imitierte Blume von Digitalis purpurea.

Plateau ist selbst der Meinung, dass vielleicht kleine Unterschiede in der Färbung der künstlichen und natürlichen Blumen vorhanden sein können, welche die Insekten von dem Besuche der letzteren abhalten könnten. Er stellte daher künstliche Blumen in der Weise her, dass er grüne Laubblätter blütenartig zusammenfaltete und einen kleinen mit Honig getränkten Schwamm darin befestigte. Alsbald stellten sich Apis, Musca domestica, Calliphora vomitoria, Sarcophaga carnaria, Lucilia caesar, Odynerus quadratus, Bombus terrester ein, um sich an dem Honig zu laben. Wie schon oben hervorgehoben, ist dies keine auffallende Erscheinung, da es allgemein bekannt ist, dass die Insekten durch Honigduft stark angelockt werden.

Ganz anders verhält es sich aber mit anderen Düften. Setzte Plateau zu Honig einen Tropfen einer Essenz von Lavendel, Thymian, Salbei, Minze, Orange oder Bergamotte, so erfolgte kein Insektenbesuch. Auch mit ganz verdünnten Lösungen dieser riechenden Substanzen hatte er nur wenig Erfolg, so dass folgende Sätze abgeleitet werden konnten:

1. Die angewandten Essenzen locken verhältnismässig wenig an.
2. Einige unter ihnen stossen sogar ab (Minze).
3. Nur Thymian- und Salbei-Essenz locken schwach an.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen also, dass die aus pflanzlichen Riechstoffen, welche nach Plateau doch sonst die Anlockung bewirken sollen, hergestellten Lösungen nicht anlockend wirken, so dass hier seine Theorie durch seine eigenen Versuche widerlegt wird.

Wenn Plateau dann noch zahlreiche grüne, grünliche, braune oder bräunliche Blüten oder Blütenstände aufführt, welche von Insekten besucht und befruchtet werden, beweist diese Thatsache nur, dass die Insekten auch durch den Geruch zu den unansehnlichen Blumen geführt werden, aber nicht, dass die Farbe keine Rolle spielt, denn Plateau hat Vergleiche über die Häufigkeit des Insektenbesuches an nichtaugenfälligen und gleich grossen augenfälligen Blumen nicht angestellt, und solche könnten die Frage allein der Beantwortung näher bringen.

Wie schon eingangs erwähnt, beanspruchen die Plateauschen Versuche, bei welchen er durch Fortnahme der Kronblätter oder des gefärbten Teiles der Blumenkrone ganz unansehnliche Blumenstümpfe herstellte, welche aber doch einen recht bedeutenden Insektenbesuch erhielten, einer eingehenden Betrachtung. Wie ich schon in der „vorläufigen Mitteilung" erwähnte, war ich anfangs mehr als überrascht, als ich diese Versuche erfuhr:

schienen sie doch eine von mir bisher als biologische Thatsache betrachtete Meinung völlig über den Haufen zu werfen. Bei eingehender Prüfung dieser Versuche kam ich aber zu der Überzeugung, dass die Schlüsse, welche Plateau aus ihnen gezogenen hatte, nicht vollberechtigt waren, sondern eine andere Erklärung zuliessen. Greifen wir den mit Digitalis purpurea angestellten Versuch heraus. Plateau schnitt nicht nur die Kronröhre, sondern auch Griffel und Staubblätter soweit ab, dass nur ein Stumpf von 1 cm Länge zurückblieb. (Vgl. Fig. 80.) Schon Gaston Bonnier (Les nectaires. 1879. p. 61) hatte beobachtet, dass „les abeilles continuent à visiter en même nombre les Digitales sur les pieds où toutes les couronnes avaient été enlevées“. Die Versuche Plateaus bestätigen diese Beobachtung, da die Besucher der unversehrten Blumen (Bombus terrester L. und Anthidium manicatum L.) auch an den verstümmelten Blüten saugten, wobei sie sich mit Mühe an letzteren festhielten, da ihnen die Standfläche, welche die vollständige Blumenkrone darbietet, fehlte. „Ainsi“ sagt Plateau, „les hyménoptères visitent encore, et d'une façon effective, les fleurs de Digitales n'ayant plus ni leur couleur attractive, ni des dimensions les rendant très visibles, ni la forme que ces animaux ont coutume d'utiliser pour parvenir aisément au nectar.“

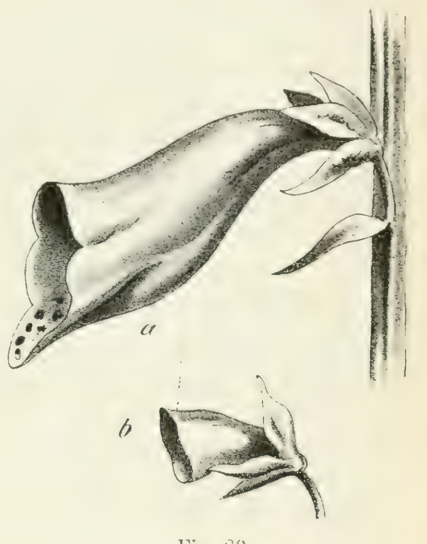


Fig. 80.
Digitalis purpurea L.
(Nach Plateau.)
a vollständige, b verstümmelte Blume.

Bedenkt man aber, dass die verstümmelten Blumen eine offene Schale mit Honig bilden, der sich im Grunde derselben immer wieder erneuert, weil sich hier die Honigdrüse der Blüte befindet, so erkennt man, dass dieser Honig nach Entfernung der Blumenkrone frei an der Luft liegt; er muss daher durch den Einfluss von Sonnenschein und Wind, welche ihn jetzt unmittelbar treffen, schneller verdunsten, mithin stärker duften, mithin auch stärker anlocken, als wenn er im Grunde einer langen Kronröhre geborgen wird. Es musste daher der Insektenbesuch dieser offenen Honigschale stärker sein, als derjenige der ganzen Blüte, wenn die Blumenkrone überhaupt gar keine Bedeutung als Anlockungsmittel besitzt. Eine solche Beobachtung geht aber aus den Angaben Plateaus nicht hervor, folglich ist die Nutzlosigkeit der bunten Blumenkrone als Anlockungsmittel nicht nachgewiesen.

Ähnliche Versuche wie mit Digitalis hat Plateau auch mit Lobelia Erinus, Oenothera biennis, Ipomoea purpurea, Delphinium Ajacis und Antirrhinum majus angestellt. Auch hier entfernte er den Schauapparat so weit wie möglich, und doch erhielten diese unansehnlichen Stümpfe

(mit Ausnahme von Antirrhinum majus) zum Teil in fast derselben Häufigkeit Besuche von Insekten wie die vollständigen Blumen. Plateau erklärt dies wieder dadurch, dass der Geruch allein das Anlockungsmittel bilde; ich bin der Ansicht, dass dann auch hier wieder die Stümpfe einen stärkeren Besuch erhalten müssten, wie die unversehrten Blumen, da der Honigduft der Stümpfe ein stärkerer sein muss. Da nun die verstümmelten Blüten nicht so stark besucht werden wie die unverstümmelten, so wird die Anlockung auch durch die bunte Blumenkrone bewirkt.

Nur an den Stümpfen von Antirrhinum majus stellten sich keine Besucher ein. Nachdem Plateau eine Anzahl solcher Blumen bis auf einen Rest von 1 cm Länge koupiert hatte, zeigten die an den unversehrten Blüten saugenden Hummeln (Bombus terrester L.) keine Lust, sie zu besuchen. Plateau sucht dies dadurch zu erklären, dass die Insekten, um zum Honig der Stümpfe zu gelangen, beim Anfliegen von unten her auf den oben offenen Stümpfen nicht Fuss fassen könnten, sondern, um sich an denselben festhalten zu können, plötzlich ihre aufsteigende Bewegung in einer absteigenden umändern müssten. Deshalb verzichteten sie lieber auf den Genuss des Honigs der Stümpfe und suchten andere, benachbarte, unversehrte Blumen auf.

Diese Erklärung scheint mir deshalb nicht glücklich zu sein, weil die Insekten ja bei zahlreichen anderen Blumen sich von oben her auf dieselben setzen, ohne dass ihnen diese Art des Anfliegens unbequem wäre. Vielmehr scheint mir die Annahme berechtigt, dass der Duft von Antirrhinum majus für die Anlockung nicht ausreicht, sondern dass hier Form und Farbe der Blumenkrone eine Hauptrolle spielen und die Insekten deshalb nicht zu den Stümpfen kommen, weil diese beiden Anlockungsmittel hier fehlen.

Fig. 81.
Centaurea Cyanus L.
(Nach Plateau.)
a Blütenköpfchen mit Randblüten, b Blütenköpfchen ohne Randblüten.

Einen höchst interessanten Versuch stellte Plateau mit Centaurea Cyanus an. Er entfernte die nach unserer Auffassung nur der Anlockung dienenden und deshalb geschlechtslosen, blauen Randblüten, so dass nur die wenig augenfälligen Scheibenblüten zurückblieben. (S. Fig. 81.) Trotzdem besuchten zahlreiche Bienen (Megachile ericetorum) auch diese ihrer Randblüten beraubten Kornblumen. Plateau vermutet, die Insekten würden durch den Geruch auch zu den letzteren hingeführt. Ich glaube, man kann diese Erscheinung ebenso gut erklären, dass man annimmt, dass die Besucher der intakten Kornblumenköpfchen sich die Form der honigführenden Scheibenblüten eingeprägt haben und dieselben

nun auch nach Entfernung der Randblüten aus der Nähe ebenso gut zu erkennen vermögen, wie vorher, als noch Randblüten vorhanden waren.

Dass die Insekten Formen in der Nähe genau zu unterscheiden vermögen, hat u. a. auch Fr. Dahl nachgewiesen. (Vgl. Zool. Anzeiger 1889.) Herr Prof. Dahl teilte mir mündlich dann noch folgende Beobachtung mit, welche nur dadurch erklärt werden kann, dass die Insekten durch den Gesichtssinn geleitet werden: Die im Frühlinge hervorkommenden jungen Honigbienen setzen sich auf Blumen, deren Honig für sie wegen der tiefen Bergung nicht erreichbar ist und machen vergebliche Saugversuche. Ältere (schon abgeflogene) Bienen dagegen kommen nur in die Nähe der Blüten und kehren, ohne sich erst auf dieselben zu setzen, um. Dies kann nur darauf zurückgeführt werden, dass die älteren Bienen, welche schon die Erfahrung gemacht haben, dass der Honig dieser Blumen nicht für sie erreichbar ist, sich die Blüten aus der Nähe betrachten und dabei erkennen, dass hier nichts für sie zu holen ist. Würde der spezifische Geruch der Blumen sie von dem Besuche abhalten, so brauchten sie ja nicht so nahe heranzukommen, sondern müssten denselben schon aus weiterer Entfernung wahrnehmen und schon dann umkehren.

Auch die bereits Seite 169 dieses Bandes erwähnte Beobachtung Delpinos lässt sich nur durch die Gesichtswahrnehmung der Insekten erklären; ich führe sie deshalb hier nochmals wörtlich an: Auf einer Wiese bei Vallombrosa waren zahlreiche Exemplare von Bellis perennis und Anemone nemorosa in gleichartiger Mischung in etwa gleichen Abständen von einander verteilt. Delpino sah nun eine Biene mit grossem Eifer Pollen von Anemone sammeln. Wenn sie dabei von einer zur andern fliegen wollte, so irrte sie sich wiederholt, indem sie zu den Blüten von Bellis flog; wenn sie aber dann bei diesen angelangt, ihren Irrtum erkannt hatte, flog sie sogleich wieder fort. —

Überhaupt hat Plateau seinen Versuchen immer eine sehr einseitige Deutung gegeben, ohne die früheren Beobachtungen anderer Forscher zu berücksichtigen. So übersieht Plateau gänzlich die Versuche von Forel, der nachgewiesen hat, dass geblendete Insekten den Ort nicht zu erkennen vermochten, an dem sie sich auf der Blüte niederlassen wollten, während solche, denen er die das Riechorgan enthaltenden Fühler fortgeschnitten hatte, sicher von Blüte zu Blüte flogen.

Plateau lässt ferner die Resultate der Beobachtungen Hermann Müllers, welche durch die statistischen Untersuchungen von E. Loew, J. Mac Leod und mir ihre volle Bestätigung gefunden haben, gänzlich ausser acht.

Es haben sich hierbei folgende Sätze herausgestellt:

1. Unter übrigens gleichen Bedingungen wird eine Blumenart um so reichlicher von Insekten besucht, je augenfälliger sie ist. Von nächstverwandten, in ihrer Blütenform und -farbe, mithin auch in ihrer Blüteneinrichtung übereinstimmenden Arten erhalten diejenigen den stärksten Insektenbesuch, welche am

augenfälligsten sind, während denjenigen, welche am wenigsten in die Augen fallen, der geringste Insektenbesuch zu teil wird [1]).

2. Der Geruch lockt in einer Anzahl von Fällen stärker an, als die Grösse und Farbe der Krone: die würzig duftenden Blüten von Convolvulus arvensis, sagt Herm. Müller (Befr. S. 429), werden z. B. ungleich reichlicher von Insekten besucht, als, bei Tage wenigstens, die viel grösseren und in die Augen fallenden, aber geruchlosen Blüten von C. sepium; die wohlriechenden Blüten von Viola odorata viel reichlicher, als die grösseren und auffälliger gefärbten, aber geruchlosen von V. tricolor; die kleinen, unscheinbaren, aber kräftig duftenden Blüten von Lepidium sativum übertreffen an Reichlichkeit des Insektenbesuches die viel auffälligeren, aber geruchlosen Blüten anderer Cruciferen.

3. Trübgelb gefärbte Blumen (Bupleurum, Anethum, Pastinaca, Alchemilla u. a.) werden von Käfern meist nicht aufgesucht, während nächstverwandte, weiss oder sonst auffallend gefärbte Blumen, selbst wenn sie honiglos sind (wie Helianthemum, Papaver, Genista) Käfer anlocken. Rotblau oder violett gefärbte Blumen werden mit Vorliebe von Bienen, Tagfaltern, Schwebfliegen, also von bereits auf einer hohen Anpassungsstufe stehenden Blumengästen aufgesucht, während sich auf den weissen oder gelben Blumen die kurzrüsseligen und ungeübten Blütenbesucher am häufigsten einstellen. Am unabhängigsten von der Blumenfarbe erweisen sich die langrüsseligen Bienen (Hummeln), die, wie Herm. Müller (Alpenbl. S. 496) sich ausdrückt, sich als intelligenteste Blumengäste in ihrer Blumenauswahl eben mehr durch den Nahrungswert als durch den äusseren Schein bestimmen lassen.

4. Die stark riechenden Blumen von Ruta, Anethum u. s. w. locken besonders Fliegen an. Die selbst eigenartig riechenden Prosopis-Arten suchen mit besonderer Vorliebe auch starkriechende Blumen (Reseda, Lepidium, Ruta, Anethum, Achillea, Matricaria) auf. Süsse, aromatische Blumengerüche (Thymus, Lavandula, Rosa u. a.) wirken in hohem Grade anziehend auf Bienen, ohne andere Insekten auszuschliessen. Der erst gegen Abend stark hervortretende Duft vieler weisser, langröhriger Blumen (Lonicera Periclymenum und Caprifolium, Melandryum album u. s. w.) lockt die Sphingiden und andere Dämmerungs- und Nachtfalter herbei. Blumen mit Aasgeruch sind besonders für Fleischfliegen anlockend, der urinöse Geruch von Arum für Psychoden. —

Zahlreiche blütenbiologische Thatsachen sprechen dafür, dass die Blumenkrone für die Anlockung der Insekten eine hervorragende Rolle spielt. Zunächst fragen wir uns, warum ist denn sonst überhaupt die Blumenkrone vorhanden, warum sind die Blüten mit so verschiedenartigen bunten Färbungen ausgerüstet, wenn diese nicht der Anlockung der Insekten dienen sollen? Warum, fragen

[1]) Als Beispiele führt H. Müller (Befr. S. 426) Arten der Gattungen Ranunculus, Geranium, Malva, Polygonum, Stellaria, Cerastium, Epilobium, Rosa, Rubus, Veronica, Carduus, Hieracium, verschiedene Blütenformen von Euphrasia officinalis, Rhinanthus crista galli und Lysimachia vulgaris an.

wir weiter, sind denn die männlichen Blüten der diklinen Pflanzen grösser als die weiblichen, wenn sie nicht durch ihre grössere Augenfälligkeit die Insekten zum früheren Besuche anlocken sollen, als die weiblichen, damit diese mit dem Pollen der ersteren belegt werden? Welchen Zweck hat denn sonst die merkwürdige Umfärbung schon befruchteter Blumen, wie sie bei Ribes sanguineum, R. aureum, Weigelia rosea, Melampyrum pratense, Aesculus Hippocastanum u. s. w. eintritt, wenn dadurch nicht die Augenfälligkeit des ganzen Blütenstandes erhöht werden sollte? u. s. w., u. s. w.

Die Plateauschen Versuche zeigen wohl nur, dass der Geruchssinn die Insekten vielleicht in einem höheren Grade, als bisher angenommen zu werden pflegte, zu den Blüten führt. Es bedarf offenbar noch weiterer Versuche, um über die Anlockung der Insekten durch die Blumen vermittelst des Geruchs- und Gesichtssinnes Aufschluss zu erhalten. Vorläufig dürfte folgender Satz gelten: Die Anlockung aus weiterer Ferne geschieht wohl meist durch den Geruch der Blüten, der ja in unbestimmten Wolken die Luft erfüllt und die Richtung des einzuschlagenden Fluges angiebt; beim Näherkommen der Insekten (auf 1—2 m) werden dann die Blütenfarben die weitere Anlockung übernehmen, und beim Auffliegen auf die Blumen endlich werden die auf denselben befindlichen, schon von Sprengel als „Saftmal" bezeichneten Linien und Punkte den Wegweiser zum Honig bilden.

Berichtigungen zur Einleitung.

Zu Seite 35: Die Ausdrücke Kleistantherie und Chasmantherie sind bereits in einem anderen Sinne, als von mir angegeben, gebraucht worden und müssen nach dem Rechte der Priorität daher im ersteren Sinne gebraucht werden. Ascherson bezeichnet nämlich (Ber. d. d. bot. Ges. II.) als chasmantherisch solche kleistogamen Blüten, bei denen die Pollenzellen aus den geöffneten Antheren auf die Narbe gelangen und dann ihre Schläuche in die Narben treiben (z. B. Vicia angustifolia) und als kleistantherisch solche kleistogamen Blüten, bei denen die Pollenkörner ihre Schläuche durch die Wandungen der geschlossen bleibenden Antheren hindurch nach den Narben senden.

Zu Seite 191: Die von Dalla Torre als Heterotrophie bezeichnete Erscheinung, dass die alten Weibchen von Bombus gerstaeckeri Morawitz ausschliesslich Aconitum Lycoctonum L., die Männchen und Arbeiter ebenso ausschliesslich A. Napellus L. besuchen, trifft nach Hoffer an Standorten, an welchen A. Napellus häufig ist, aber A. Lycoctonum nur selten vorkommt, nicht zu, sondern alle drei Formen von Bombus gerstaeckeri saugen dann an A. Napellus, was Alfken bestätigen konnte. Ich habe darüber in Bd. II, 1. S. 53 und 54 ausführlicher berichtet.



